



TITLE:

建築設計のシステム化に関する基礎的研究-建築設計における情報処理の研究-(Dissertation_全文)

AUTHOR(S):

川崎, 清

CITATION:

川崎, 清. 建築設計のシステム化に関する基礎的研究-建築設計における情報処理の研究-. 京都大学, 1971, 工学博士

ISSUE DATE:

1971-03-23

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.r1772>

RIGHT:

建築設計のシステム化に関する基礎的研究

——建築設計における情報処理の研究——

川 崎 清

1970年9月

正 誤 表

P	行	誤	正
78	上6	もしAの部分集合A ₁ , A ₂ に対して $a, b \in A, x, y \in A_2$ であり,	$b \in A_1,$
79	上2	$\exp\{-[u(x)-u(y)]\} = \exp\{-[\log v(x) - \log v(y)]\}$	$\exp\{-[u(x) - u(y)]\}$
97	上6	α は変数($y_1, y_2 \dots y_m$)を表わす場合とyがとる値	σ は変数
"	上9	n変数をもつ集合Mの部分集合Sがsケの変数	m変数をもつ
98	上4	$H(\alpha) = - \sum_{x \in \alpha} (\sum)^k P(\alpha) \log P(\alpha)$	$-(\sum)^k$ $x \in \alpha$
99	下7	ν_{ij} は c_{ij} に或る常数	ν_{ij} は r_{ij} に或る常数
102	上4	$H(\lambda) = S \log 2 - \frac{\delta^2}{2^{s+1}} \sum K \lambda^2$	$H(\lambda) = S \log 2$
103	上6	情報のエントロピーを表わす λ のと考えてよい。	表わすものと考えてよい。
105	上6	常数(Constant)として $(\frac{\ell \ell_0}{\ell_0 - 1})^{\frac{1}{2}} = \frac{\ell^{\frac{1}{2}} \ell_0}{\{\ell_0(\ell_0 - 1)\}^{\frac{1}{2}}}$ を代入すると	$\frac{\ell^{\frac{1}{2}} \ell_0}{\{\ell_0(\ell_0 - 1)\}^{\frac{1}{2}}}$
"	上9	$R(\pi) = \frac{\frac{1}{2} m(m-1) \sum \frac{\nu_{ij}}{\pi} - \ell \sum \frac{s \kappa s \ell}{\pi}}{\{(\sum \frac{s \kappa s \ell}{\pi} (\frac{1}{2} m(m-1) - \sum \frac{s \kappa s \ell}{\pi})\}^{\frac{1}{2}}}$	$-\sum \frac{s \kappa s \ell}{\pi} \}^{\frac{1}{2}}$
153	下3	16 池辺陽 / 工業化段階におけるデザインプロセス / 建築学会大会論文報告集/'6610	削除
156	下11	20 Saaty, T.L., 山内二郎監訳 / オペレーションズ・リサーチの数学的方法上, 下 / 紀伊国屋書店/'64	削除

目 次

第 1 章	序 説 ー 研究の背景 ー	1
1-1	問題の設定	2
1-2	設計方法論研究の動向	4
第 2 章	設計情報の基本分類	19
2-1	設計手順のシステム化	20
2-2	設計情報の管理技術	26
2-3	設計情報の基本コード	32
2-4	条件設定のための要求分解と情報選択	38
第 3 章	設計因子の数量化	67
3-1	数量化の問題	68
3-2	設計因子の相関と因子相互の序列化	70
3-3	因子分析法による計画概念の抽出	80
3-4	設計因子の結合関係と潜在構造の発見	95
第 4 章	空間組織の数量化	119
4-1	空間利用特性把握の方法	120
4-2	ケーススターデー群係数による空間解析.....	130
4-3	ケーススターデー個有値法による空間解析	143
第 5 章	結論と展望	148
関連論文及び記事		152
参考文献		153

第1章 序説・研究の背景

1-1 問題の所在

1.1 オリエンテーション

1.2 研究の対象

1-2 設計方法論研究の動向

2.1 設計方法論の沿革

2.2 設計プロセスについて

2.3 設計因子の構成について

1-1 問題の設定

1-1-1 オリエンテーション

建築の問題は社会との関連が深いので、社会の変動はそのまま建築に対する情報の変動になってあらわれる。建築家は多元的な問題整理と細分化された専門的検討をある時間的制約の中で処理しなければならないという課題を負っている。

こうした問題が理を進める有効な方法として、近年にわかに注目されているのがシステム化の方向である。システムにはいくつかの定義が与えられるが、「ものおよびその属性が互に何等かの関係をもっている場合、その集合がシステムである。」^{※1}として一般化された定義がある。即ち、或る要素とその間に成立する何らかの関係を定義づけるものがシステムであると言える。建築の設計などでは、建築を成立せしめる要素の構成関係及び構成の作業を進める関係の中に、直観的若しくは定義の極めて困難な判断を介在させる部分が多い。

そこで、客観的若しくは論理的判断を導入することを軸にして、構成関係を明らかにすることが、システム化の基礎的作業であると考えられる。当然、建築を成立せしめる多数の情報を操作する情報処理の問題に帰着せしめることが出来る。本論は建築の設計を目的にした情報分類の基本的なフレームと、設計の中核問題である空間構成に論理的な判断を導入する演算方法の提案が主要内容になる。

ここで、当面する課題は、設計問題の中核である空間構成に演算を導入し得るかどうかの問題である。当然、記述の道具として数量化は避けられない問題であるが、このような方法で創造過程の記述化が可能であるかどうかの問題に立入ることになる。こうした人間的側面の数量化の問題は、ちょうど心理学における心理量の定量化などにおける間のあり方と類似するものであろう。ここで辿った理論化の過程において、近年心理学で急速に発達した心理測定法の考え方に負うところが多い。すなわち人間的事象と数学モデルの間に本質論的因果関係を求めようとするのではなく、確率論的な措定が成立つならば、人間と数学モデルの間に同型とも呼ぶべき形式の等価性があると認める立場に立つものである。こうした基本的な仮定を前提として研究の立場は成立しているといえる。

1-1-2 研究の対象

建築設計の主要な問題点の一つは、人間と施設を共通の尺度に乗せようというところにある。このことは以前から問われつつけられているものであり、設計計画のあらゆる問題

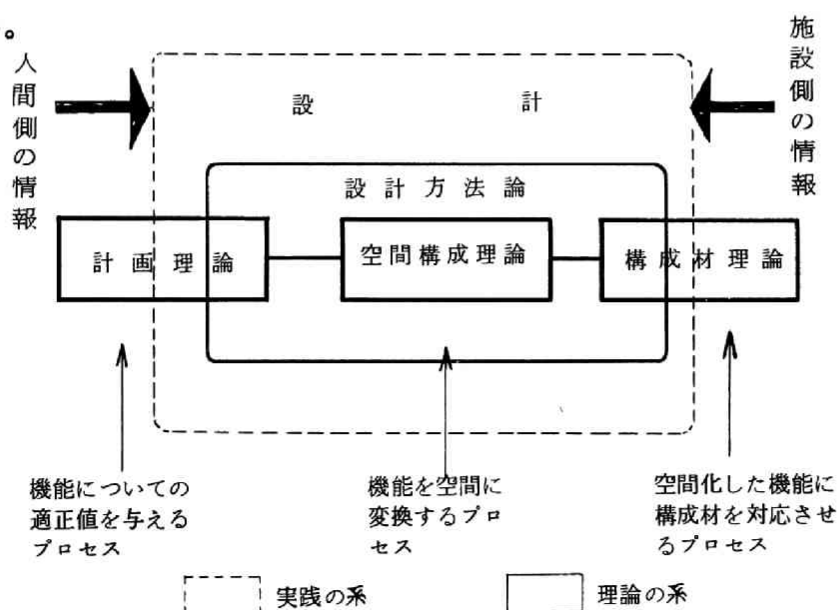
※1 The Definition of System / Yearbook for the Advancement of

は、これを中心に展開していると言っても過言ではない。

近年、設計計画分野の研究の進歩により、計画側からは、理論的な推計方法がかなりの範囲で確立され、ケーススタデーも資料集成をはじめとする諸資料の編集整理を通じて、広く蓄積されて来ている。一方構法側、或は材料側では B. E. 論を中心に、構成材の体系化が進み、更に最近の性能論の進捗によって、一層、人間側の諸因子と材料側の性質との対応関係が果されつつある現状であると言える。

しかし、その対応は 局所的な限界にとどまれば 甚だ有効な成果を提供しているが、空間全体の総合機能に対する問題については、今日尚、多くの考察すべき点が残されている。これは人間と施設との対応の中で、構法や材料の問題に落ちる以前に、空間の問題があるからではなかろうか という疑問に到達する。即ち、動線の問題の如く空間関係にのみ着目すべき問題や、プライバシーなどの様に一部は空間関係に、一部は構成材の問題に関係する様な機能の問題があることが注目される。つまり、条件側の問題を構法や材料の決定に結びつける中間の段階に空間構成、或は空間の組織化の段階を成立させ、空間構成の段階でひろいあげられる機能と、構成材決定の段階でひろはれる機能に着目する必要がある。

個々の機能を空間の系に組みあげることは、従来大部分設計作業を通して行われて来た。空間構成の理論化は設計方法論そのものの中心的な命題で、設計方法全体の体系の中で扱われるべき問題である。本論は空間組織の理論化が中心であるが、単なる手法の開発が目的ではなく、方法論的な筋を通しながら設計方法全体のシステム化に及ぶ問題の提起を含んでいる。



(図1-1) 設計問題の領域

ひるがえって、建築設計のシステム化の動向は、ここ数年内外において盛になって来た。システム化が目標とすべき対象は膨大なものがある。今空間構成問題を中心にシステム化を考えた時、アプローチの対象とすべき基本的な方向は、概ね、次の三つに分けられる。

- 1 設計において、対象の内容を指示する情報が流れるべき作業の系を明らかにし、ある段階における操作が全体作業でどう言う役割を果たすか、作業の部分系と全体系の関係を把握すること — 手順設定の問題
- 2 各作業の段階で操作される結果の目標水準の設定と、その設計目標に必要な情報の整理、そのためには対象についてのバウンダリーと他との関連を明確にすること — 対象設定の問題
- 3 これらの対象の問題を解く有効な手法、或は数量化理論の開発

すなわち、手順、対象、解析手法のそれぞれの内容と位置づけがこの研究の主要な対象である。

建築設計のシステム化は膨大な内容を拘えて居り、既にこの問題に対する内外の研究も多いが、未だシステム化の全貌を把握した段階のものは少い様に思われる。本研究では、設計のシステム化、ひいては設計の自動化に至る極めて初歩的な段階ではあるが、将来の発展のための基礎的なフレームを定着させることが狙である。

第1章は本研究の目標及び設計問題アプローチの広がりをはっきりとすることであり、第2章は、設計の手順と対象を把握するための情報分類のシステム化を扱い、第3章は情報処理の解析理論の考察を行い第4章は、それらの応用として、空間構成の数量化問題に一つの試案の提出を試みる。

1-2 設計方法論研究の動向

1-2-1 設計方法論の沿革

建築は機能の側面と実現化の技術的側面の両面にわたるおびただしい要因があり、加えてデザイナーの直感的若しくは創造的発想を含むということが設計の理論化の障害となつて居り、この分野の成立は極めて浅い。しかし、作今のシステム工学や情報科学の発展は創造過程を含むプロセスについても理論化し組織化する有効な手段を提共することになった。工業デザインの分野ではこうした試みが比較的早く、1930年頃R・C・A社のテレビジョン開発で初めてシステム工学的なアプローチが興され、G.E.では1937年 Creative Engineering Programme を組み、デザイン問題を組織的にアプ

ローチする企てが開始されるなど、アメリカの大組織は一早く、システム化の方向に着手した。

1950年には、A.S.M.E.で Creative Engineering の特集が企画されこの種問題に対する関心のあり方を示した。

しかし、建築においては設計問題の理論化、統合化に対するシステム工学的な試みが本格化したのは近年のことであり、設計方法に関する大規模な国際会議が開かれたのは、

※1

1962年のロンドン会議が最初であった。建康家、工業デザイナーだけでなく飛行機エンジニア、都市計画家、画家などを網羅し、システムエンジニアリングの立場からデザインシステム追究の可能性が開かれた。つづいて1965年にはバーミンガムで200人に余る参加者を得て設計方法に関するシンポジウムが開かれバーミンガムレポートが公表された。この2回の会議を通じて多くの提案がなされ、この分野における国際的なレベルが明らかになった。

わが国でも1964年に学会の設計計画部門における「設計方法をどうとらえるか」のテーマが協議会においてとりあげられた。更に1968年には学会計画委員から「設計方法」※3と題するパンフレットが刊行され、内外の設計方法が紹介された。以上が設計方法に関する目立ったイベントであるがその他雑誌や学会誌などを通じて、デザイナーの発想法的作業仮説から電算機利用に乗る様な理論化の進んだものまで多くの提案がなされた。

このような動向の背景にはシステムズエンジニアリングにおけるO.R.などの合理的計画手法や組織的解析手法の発達、又PERT, C.P.M.などのネットワーク手法の生産分野への応用、高速演算装置としてのコンピュータの登場など、種々の合理的且つ効率の高い手段手法の影響のある一方で、建築及び人間生活の基礎データの知識体系が充実して来たことなどが挙げられるであろう。

設計方法の問題とひろがりの深さにおいて全体を一括して述べることは困難である。

※1 Conference on Design Methods/London 1962/ Pergamon Press 1963

※2 Theory of Design/Report on Birmingham Symposium/A.J. 24 NOV. '65

※3 設計方法/日本建築学会建築計画委員会/1968

J・C・Jones はいくつかの設計方法論を比較しつつ、設計過程全体の仕組みに関する
※1
戦略的問題と部分問題解明の戦術問題に分けた。

この Jones の視点は明快であり、設計方法には設計全体の方法確立のためのアプローチと部分問題を解く解析技術の問題に分かれるが、設計問題は部分を含めた全体の収束が問題であって見れば、将来これらを統合するシステム化が望まれるのは当然である。
今、全体問題を中心に内外のアプローチについて提案の紹介と問題の摘出を次節で扱うことにする。

1-2.2 設計プロセスについて

設計問題の攻め方には時系列を軸にしつつ関連する作業イベントの基本的ネットワークを組もうとするプロセス中心型がある。

設計プロセスの段階分けについては概念モデルとしての粗いものから、PERTなどの具体的スケジューリングとの結びつきを可能にする、かなり Step の細かいものまで含めて色々な型が提案されている。

デザイン行為における基本的なプロセスとして多くの研究者の間で認められている三段階がある。

- 1 分析 (Analysis)
- 2 総合 (Synthesis)
- 3 評価 (Evaluation)

1962年のロンドン会議においてのJ・C・Jones はデザイン過程の基本的プロセスを上記の三段階によつて分けたが、その後R・D・Wattsにより、サイクルを繰り返しながらデザインの密度を高めるというより適切な概念モデルとして表現されるに至った。この三段階のプロセスは一般的に創造行為が辿る過程であることが心理学者によつて早くから指摘されて居り、※3
※2
多くの基本的作業仮説として定着している。

※1 Jones, J. C. / Design Method Compared / Design Vol. 212, 213

※2 Scher, P. / Theory of Design / Report on Birmingham
Symposium / A. J. '65 Nov.

※3 A. F. Osborn や G. Wallas などによつて指摘されている / 創造の心理 /
穂山貞登 / 1961, P. 6~12

- | | |
|--------------|---------------------------------|
| 1 Analysis | 11 Random list of factors |
| | 12 Classification of factors |
| | 13 Sources of information |
| | 14 Interactions between factors |
| | 15 Performance specifications |
| | 16 Obtaining agreement |
| 2 Synthesis | 21 Creative thinking |
| | 22 Partial solutions |
| | 23 Limits |
| | 24 Combined solutions |
| | 25 Solution plotting |
| 3 Evaluation | 31 Methods of evaluation |
| | 32 Evaluation for operation |
| | for manufacture |
| | for sales |

(図1-2) J. G Jones のデザインプロセス

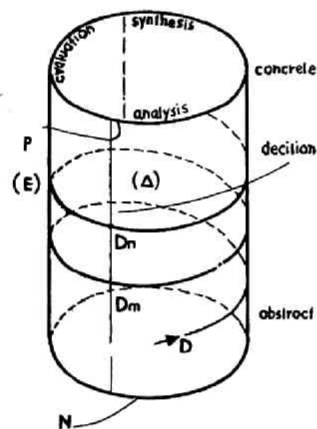


Diagram of the design process of a design (Δ) in an environment (ϵ) by R. D. Watts in his Paper on the Elements of design

(図1-3) R. D. Watts

これを基本的プロセスとしたものには多くのものがあり、H. R. Buhl, George N-Sander, P. Brook, K. W. Norris, Bruce Archer などの提案するプロ

-
- ※1 Buhl, H.R. / Creative Engineering Design / '60, Iowa State Univ. Press
 - ※2 Sand, N.G. / The Seven Stage of Engineering Design / Mechanical Engineering / April '64
 - ※3 Brook, P. / Project Planning / Machine Design / August 3, '61
 - ※4 Norris, K.W. / The Morphological Approach to Engineering Design / Conference on Design Method '62
 - ※5 Archer, B. / Systematic Method for Designers / Design 174

セスは夫々サブ項目の詳細な部分を捨象すれば、同型であり、基本的にこの三段階のプロセスを認めている。

個人の内的思考においては分析、総合、評価の明瞭な区別が困難であつたり、必ずしも順序よく辿るのではなく、同時に或は平行に進展する場合もあろう。

しかし、設計を集団的な作業と考えたとき、作業を段階毎に区切って要素的作業の連鎖と考え、各作業の範囲で夫々コミュニケーションを収束したり、デシジ

ョンメーカーリングを行うことは作業を段階的に積上げるのに有効である。この様に設計のプロセスを定めることは、結局デシジョンポイントを定めてコミュニケーションを収束さす効率を高めることになるので、設計プロセスを組むことは設計を手際よく進める或否を握るものである。

※1

わが国でも池辺陽の提案する Design Process chart 太田利彦の DERT ネットワ

※2

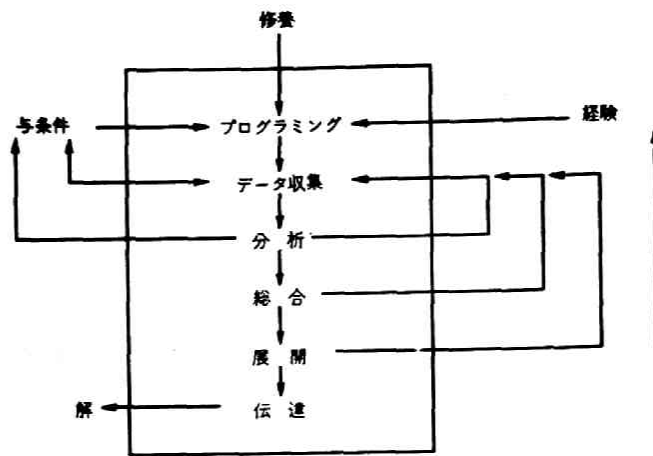
ーク図 など、夫々目的や表現の内容は異なるが、段階の区切り方については共通な類型が

認められる。日本建築学会計画委員会のまとめた「設計方法」による基本プロセスパターン

は Bruce Archer のパターンの発展形であるが、これらのプロセスの一つの概念的

※3

な総括を示すものである。(図1-5)



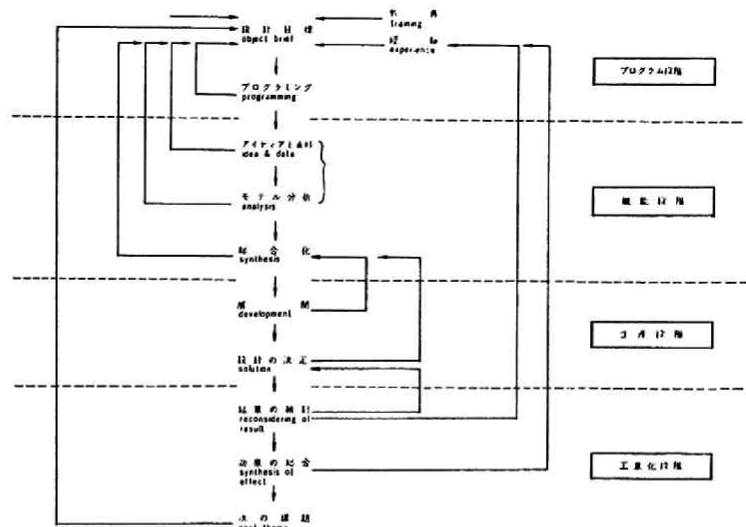
(図1-4) Bruce Archerのデザインプロセス

※1 Design process chart / 池辺陽 / 学会大会論文 '66

※2 基本設計段階における設計行為の分析 / 太田利彦他 / 学会論文138, 139号

※3 設計方法 / 前掲書 / P 4

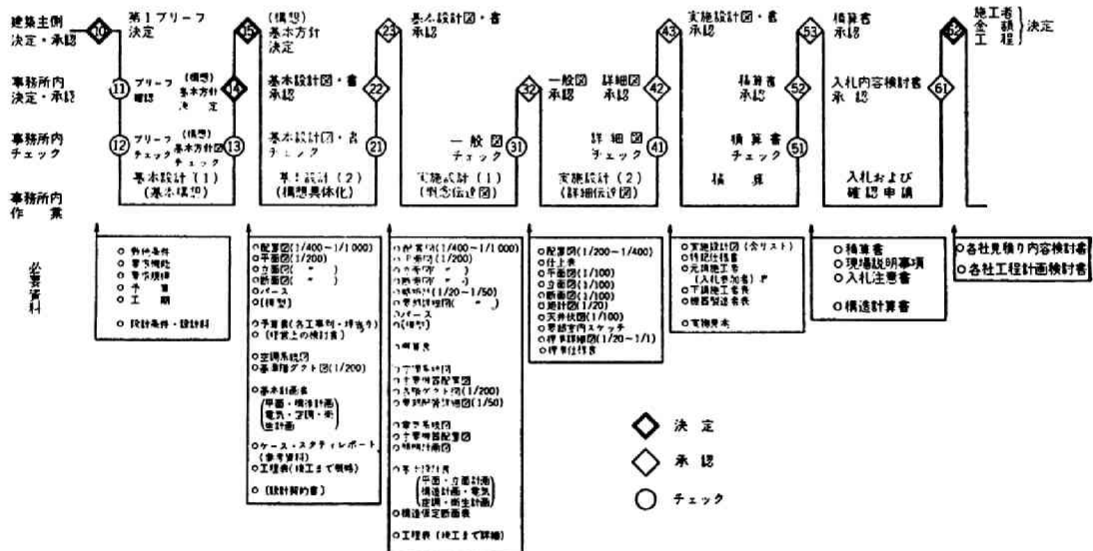
作業の段階的な区切りはそこが関係者の確認や諒解をとる意志決定のポイントであり、又情報がフィードバックしてくるポイントでもあるので、この区切りを大きくとり過ぎると手戻りのロスが大きくなり、小さすぎると問題の集約ができず決定の材料が揃わないと言う状態になる。パラレルに進む各種の検討が進んで、夫々の関連をつきあわせないと次の段階へ進めないと言う時機の



(図1-5) 設計プロセスパターン

見計いによって段階の大きさが区切られる。

(図1-6)は適当に区切られた作業の段階を示すと共に情報を操作する意志決定のフロー※1、決定が伝達のメディアである図面の種別を表現したフローチャートである。



(図1-6) 意志決定の承認ポイントに絞った設計のフローチャート

RIBA(イギリス 王立 建築家協会)では程良い大きさの典型的ジョブを割り出し、12の※2の作業段階を確認し、横軸に関係者を挙げ、作業をリストアップした。これより先にA. J.

※1 設計方法/前掲書/P 20

※2 デザインチームによる業務のシステムテックプラン/藤井正一郎訳/建築家1969冬季号

※1

でも「建築生産におけるチェックリスト」を発表したが略々同様の内容を示している。この様に作業のリストアップ化は作業の内容についてのチェックリストであると共に、様々な操作を施し得る様にするための作業のエレメント化である。

A	開始	Inception	
B	可能性	Feasibility	与条件確定
C	概略提案	Outline Proposal	
D	概要設計	Scheme Design	基本設計
E	詳細設計	Detail Design	
F	施工情数	Production Information	
G	数量調書	Bills of Quantity	
H	入札行為	Tender Action	実施設計
I	工事計画	Project Planning	
J	現場作業	Operation on Site	
K	完 成	Completion	
L	フィードバック	Feed back	現場作業

(図1-7) RIBAのデザインチームのための業務プランによる作業段階

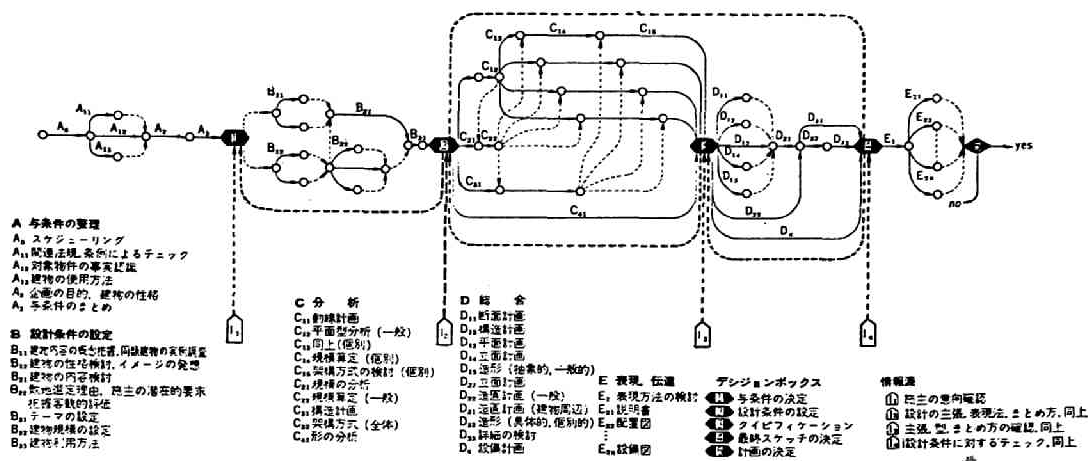
設計プロセスも、作業、情報の内容、関係者、結果として生ずる図面など多くの表現すべき内容があり、継続的な設計を軸としながらも使用目的に従って、リスト形式、フローダイヤグラム形式、ネットワーク形式など色々な表現形式がある。太田利彦氏の提案した DERT ネットワーク図は基本設計を対象にしたものであるが、PERTなどのネットワーク理論を適用しながら設計プロセス個有のものを考案したものである。設計作業の複雑さがらしてネットワーク形式が便利なことはいまでもない。スケジューリングや作業量の割り出しが可能なシステムに展開し得るのが特徴であり、設計プロセスの表現として一つのゆきつくところを示すものである。

こうした特殊なものによらずとも PERT-COST などのネットワークを取り入れ、マネージ

※1 Checklist of key task in the programme of work/A. J. 27mardi 63

メントプログラムとして実践している例も屢々見られる。

これらネットワークは今後大規模なプロジェクトなどの場合にその必要が増々認識されるものであろう。



(図1-8) 太田利彦の提案による DERT ネットワーク ※ 1

1-2-3 設計因子の構成について

時系列中心型が設計行為に着目し、作業単位の継起として設計過程を表現しているのに対し、空間の内容そのものに関心を持ち、設計因子の複合関係を把握しようとする立場がある。即ち設計対象の内容を単位化して、体系的把握を狙う立場であり、プロセス型に対してファクター型と呼ぶことにする。

ファクター型としては人間側の要求要因を中心にした機能因子や、結果として生ずる構成要素等のフィジカルな因子等様々な種類があり、一つの設計に必要な情報には色んなレベルがある。或る意味で言えば社会全体の知識のすべてが関係すると言っても過言でないが、ファクター型の手順とはこれらの情報を空間に組み上げるに必要な操作技術のことであり概ね次の様な方向がある。

- 1 情報の意味分類或はカテゴリー分解によって、情報の内容を位置づける操作
- 2 情報の示す内容を量的な表現に置きかえるなど、グレードづけや評価づけの操作
- 3 情報間の相互関係から機能関係の潜在構造を発見し、空間を組織化する操作

※ 1 設計方法／前掲書 P 40 及び太田利彦、荒木睦彦／設計過程の分析手法について (1) 及び (2) ／学会論文報告案／号外 '6710

第1の分類づけの操作は当該問題にのみ適応させる特殊な分類から、各種のチェックリストやA. J. のデザインガイドの様な一般化した且つ広汎な情報を集録しているものまで様々な種類がある。これらの分類はファクターの整理の機能として設計の各段階特に初期段階における重要な操作である。

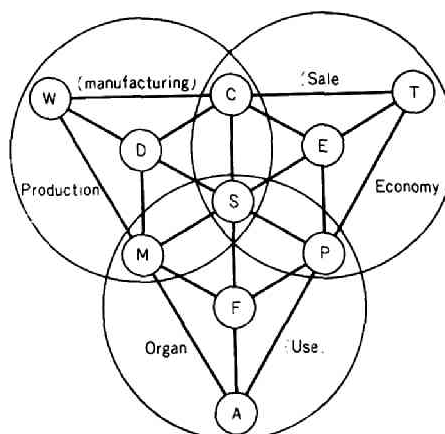
J. C. Jones は先に挙げた設計プロセスと共に、ファクターをカテゴリー分解する方法
※1
を提案している。Jonesの方法はあらかじめ分類する項目としてカテゴリーを用意しておくのではなく、問題によって与えられたファクター相互の関係によって必要なカテゴリーを選ぶ方法である。(図1-9)はJonesの方法を示すものである。

※2
池辺陽による設計システムの相関網 はアイデアとドキュメンテーションの有機結合を示すものとして提案されたものである。設計のアイデア或は情報の発生源を10ヶのチェックポイントとして示し、それらの関連を表わしたものである。

カテゴリー分類

ファクター	カテゴリー					
	1	2	3	4	5	6
1	○					
2		○				
3			○			
4	○					
5				○		
6		○				
7					○	
8			○			
9	○					
10			○			
11	○					

(図1-9)



W/ Work	加工, 組立, 作業方式
C/ Cost	量産性と費用
T/ Tracition	従来の様式, 生活様式等
P/ Purpose	使用目的
A/ Aesthetics	美学的条件
M/ Marenal	防科
D/ Distribution	輸送方式, 輸送量等直通方式
E/ Envitonment	周囲の支配条件
F/ Functon	機能
S/ Standarc	二義の標準規準, 生規等を含む

(図1-10) 設計システムの相関網

※1 A Method of systematic Design / 前掲書

※2 設計プロセスに対するシステムエンジニアリングによる提案 / カラム13号 / '65

この方法は広い情報の背景の中から問題の所在をつきとめるのに有効な分類を提共するものと思われる。

目標達成のための有効な情報の計画的収集、評価選択とその資料化、さらに要求に応じて随時ただちに必要なものを取り出すことを可能にする分類整理は一般的にドキュメンテーションと言われる情報処理過程であるが、近年設計のシステム化にとって重要な役割を果すものとして注目されている。

こうしたドキュメンテーションの体系化したものには S f B / U. D. C システム、C. B. C システム、C I / S f B システムなど S f B 分類を基本にした一連のシステムが紹介されている。このシステムについての詳細は次章にゆづるが、中でも C. B. C. が最もシステム化が進んで居り、情報処理の電算化のサブシステムを持っている。

A. J. 誌ではこれらの分類システムを使って 1961 年 10 日以降からデザインガイドとしてチェックリストの達成をはじめ設計全般にわたる広汎な設計資料の大系化を行っている。わが国でも遅ればせながら建築センター、「建築と社会」などの団体機関によるデータシート類の整備がなされつつある。また種々の雑誌や出版物を通じて多くのチェックリスト類がつくられている。

しかし、問題は単に広汎な資料の集録にとどまるのではなく、設計の入力情報にするための操作が設計方法にとっての大きな問題であろう。

ある情報が設計にとってどんな意味をもっているかを明確にする分類軸をたてることと、分類軸や分類軸上のアイテムに操作し易いコードを対応させることの二点に絞られる。

第 2 の評価づけの問題はある意味では第 1 の分類づけの延長上の問題であろう。

何故なら、分類それ自体は等価性の有無の判断によるものであるが積極的に序列を判断する尺度を与えたものが評価づけである。

評価づけの場合も、与えられた因子同志の相対関係を把握する操作方法と性能仕様の様に了じめグレードづけされた尺度が用意されて居り、そこに位置づけせしめる場合の二通りがある。

J. O. Jones の因子間の相関マトリックスを作つて因子の相互関連を表現する方法
※1 (図 1-11) 因子の順位づけをする方法 (図 1-12) ※2 などがある。これは当該問題に与えられた因子或は情報の一群の項目間の関係の有無を調べるのに有効な方法である。

※3
また、D. C. Greenwood のデザインツリーによる方法はいくつかの因子の組合

※1※2 A Method of Systematic Design / 前掲示 /

※3 Greenwood, D. C. / Design Tree and Decision / Product Engineering
April '63

せについて順位づけを与える。この方法は選択対象の可能な組合せを考えて問題の構成要素に評点を与え、1つの道筋の評点の積の最大なものに決定する方法である。こうした評点を与える方法についての共通の問題は評点を与える基準が決定主体の主観にまかされることであろう。

Factors	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...
1				+				+		
2			+			+			+	
3							+		+	
4					+			+		
5									+	
6										
7									+	
8										
9										

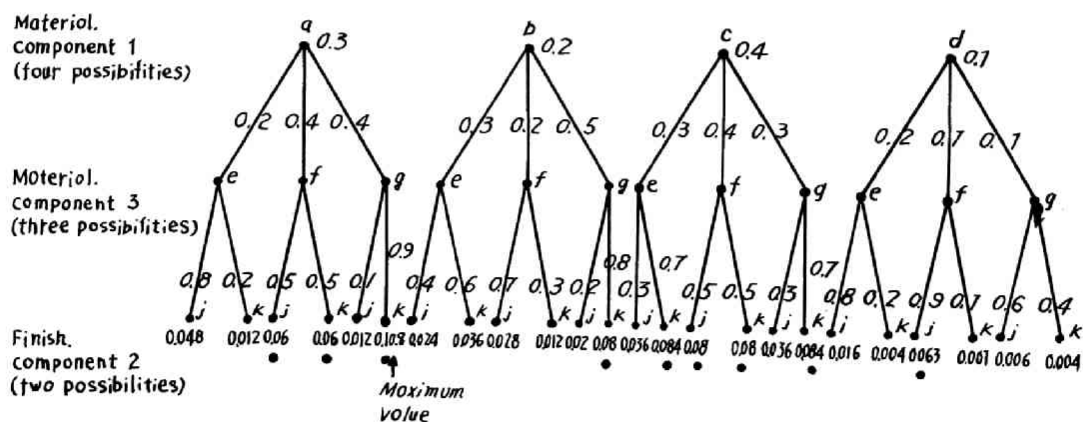
Factors	1	2	3	4	5	6		
1C		+	+			+		
2F								
3D			+			+		
4A	+	+	+		+	+		
5B	+	+	+			+		
6E		+						
Totals	2	5	3	0	1	4		

〔図1-11〕 J. C. Jones の相関表

従横に同じ因子を並べ関連あるものをチェックする。

〔図1-12〕 J.C. Jones の相関表 1 2

横列のファクターが縦列に優先する場合にチェックする。



〔図1-13〕 D. C. Green wood のデザイントリ

(図1-13)で示すものは池辺陽の発
表になる空間構成エレメントのカ
テゴリ分解とその相関表である。

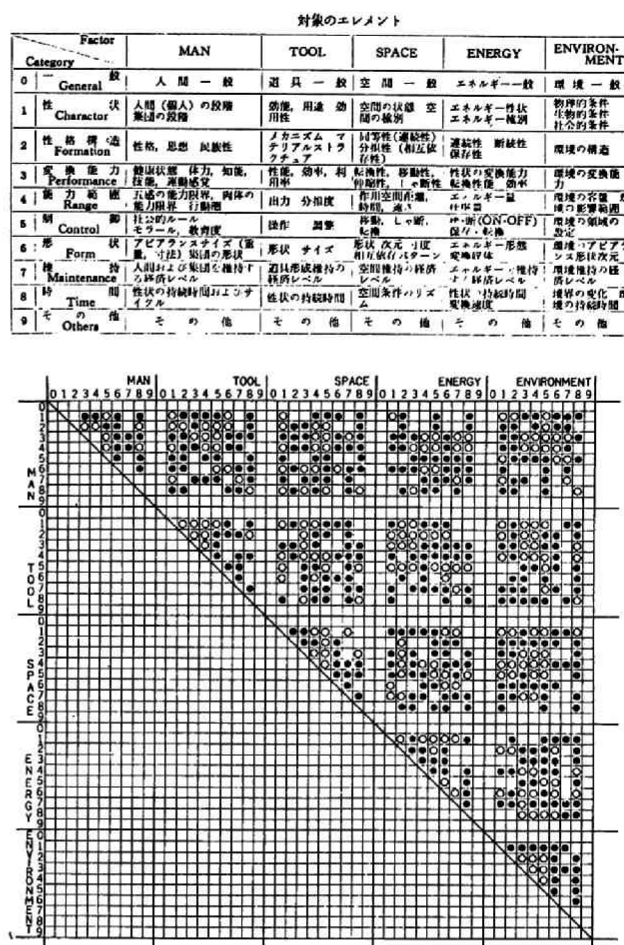
住宅を対象にしたものであるが、一
般の場合にも適応可能なものである。
ここにはエレメント同志の相関がそ
の関連の強さに従って相関度の高い
ものを○、相関のあるものを●、相
関のないものと考えられるものを無
印という様に三段階にわけている。
この様な分類によりある問題に対す
る関連因子の引き出しに有効であり
相関の強弱によって解決手段の優劣
の判定などの情報判断を得る手がかり
になろう。しかし、多数の因子の
関連によるグルーピング化には尚若
干の操作をつけ加える必要があり、
このまゝでは困難である。

建築の構成要素や材料を対象に、或
るカテゴリ分解し、

カテゴリの軸上にグレーディングを行っているのが性能仕様だと言うことができよう。

性能仕様の狙は、施設や部材の良し悪しの程度を明確に数値づけ、設計目標のあいまいさを払拭しようと言うことであろう。しかしこの性能規定の問題には、個々の材料の性能、それらの組合せによる複合的な性能、更に空間という材料段階を飛躍したレベルでの性能等多くの問題がある。

通常一性能一素材と言う対応よりは、ある性能を満足する要素の組合せと言う形で対応することが多い。いくつかある組合せのうちでどれが最も妥当かと言う最適化問題等の理論化が背景に必要になろう。現在、性能問題は建築の部分に対して整理されつつある状態で



(図1-13) 池辺陽提案のエレメント 相関表

※1

あり、空間性能等の問題は将来に残されている。

先にあげた J. C. Jones や Greenwood などの簡単な選別方法以外に、むしろ O.R. などの数学的操作の発達による L. P. 問題やシミュレーション問題としての理論的解析に期待が持たれよう。

ここで第3の問題即ち組織づける問題に移るのであるが、第3の問題は又第2の問題の拡大であり延長であろう。即ち因子間の潜在構造の発見は構成単位である因子に対する何等かの判断づけ、評価づけに起因して導かれるからである。

通常建築の空間構成のアプローチには次の二種類に大別される。

1 機能因子に着目し、設計の要求内至要因側の情報を単位化し、それらの関係を把握する立場

2 結果として生じる建築を構成要素の集合と考え、要素部材の組織関係を把握する立場であり、前者が人間の要求を把握して空間を組織化する原因側の問題を対象とするのに対し、後者は生産技術の側から出発するが、要素や部材のアセンブリーの仕方の中で人間側の要求を吸収し得ることを前提にしている。

結局建築の成立は機能因子と構成要素の対応によって果されるので、両方のアプローチを交らせるところに意味があり、構法側の問題を体系化した要素論が性能規定への問題へと移行するのも、最適化問題によって、材料選択を果そうと言う可能性もここにある。

B. E. 論では要求と構法の一致するところに設計の目標があることを説いた。B. E. 論の特質は建築部材の工業部品化に問題意識があり、部品の接合というアセンブリーで建築構成を果そうとするところに狙がある。このような要素部材の組合せ問題と空間機能の問題に依然として大きな溝があり、現在では基本設計が決められて以後の下位システムとし或はデテール段階の部材決定に有力な資料を提供するものであり、設計全体を覆う理論に至っていない。こうして部材の側から進める方向には一つの限界があり、部材から空間へ空間から建築への図式は完成されていない。

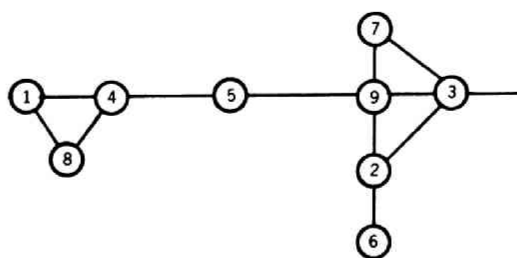
一方要求側の機能因子から入る方向も、要求から空間のパターンづくりを求める理論も未だ十分な段階ではない。簡単な例では J. C. Jones や Alan Murray 又 Denk Midd-

eton の例 などの様に簡単なものは相関表からネットワークをつくる場合などがある。

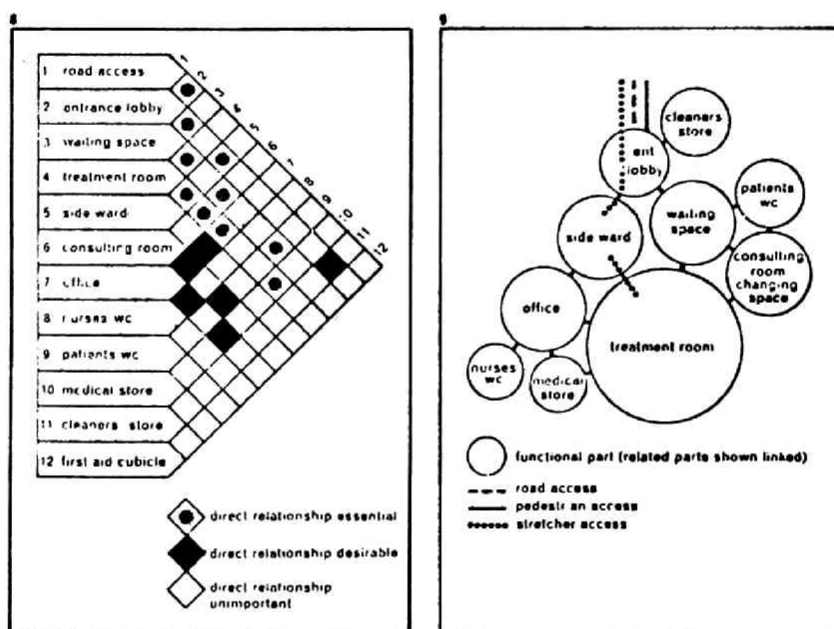
※1 B. E. 論の一連の研究、建設省建築研究所の材料設計の研究グループなど

※2 Design Methode Compared / J. C. Jones / Design 213 に収録されたもの

因子が空間の部分を表わす場合はネットワークが空間関係のパターンを示す。



(図1-14) (図1-11)をネットワークに展開したもの



(図1-15) アソシエーションチャートからネットワークへ

多数の因子間の構造の発見から空間構成の手がかりを求めようとするのみに C. Alexander^{※1}
^{※2}
 や同じ方法を追試している A. Bernholtz 等 の方法などがある。結局は因子間の関係をセミラチス或はツリー関係に表現し、問題解決の手順のシステムを階級構成しようと言うものである。或る意味で言えば因子のヒエラルキーが手順の序列を与えていると見られる。手続を簡単に説明すると因子間の不適合又は適合の関連について因子間の相関マトリックスを作り、次に数学的操作によって関連性の度合によるグループ化を施し、サブグル

※1 Note on the synthesis of form / C. Alexander

※2 Computer-Augmented Design / A. Bernholtz and E. Bierston /
 Design & Planning 2

ープをひとまとめにして単純化するとツリー分解に置きかえるが可能になる。この様にして全体システムはサブシステムに分解される。これらはもともと因子間の構造が直観的に発見しにくいものに対する操作の方法である。数学的操作により多数因子の構造を発見する方法は、相関分析や因子分析など多変量解析の問題として理論化が進むものと思われる。

以上設計方法の最近起った問題について粗い概説を試たわけであるが、結局プロセス型もファクター型も建築の設計に流れる情報のフローをとりあげるか、内容を取り上げるかによって視点が分れているのであり、プロ

セス型も、各ステップに入る情報が何かということが明確にならないと空間そのものに関係のない単なるスケジューリングの問題となるし、ファクター型もその内容がどの段階のものかと言う手順における位置づけが必要になり、空間を組む手順は同時に作業の手順である。この様に設計の手順と対象となる空間の内容は一つのシステムにおける従軸と横軸の関係であり、どちらをキイシステムに考えるかによってプロセス型とファクター型にわかれていく。

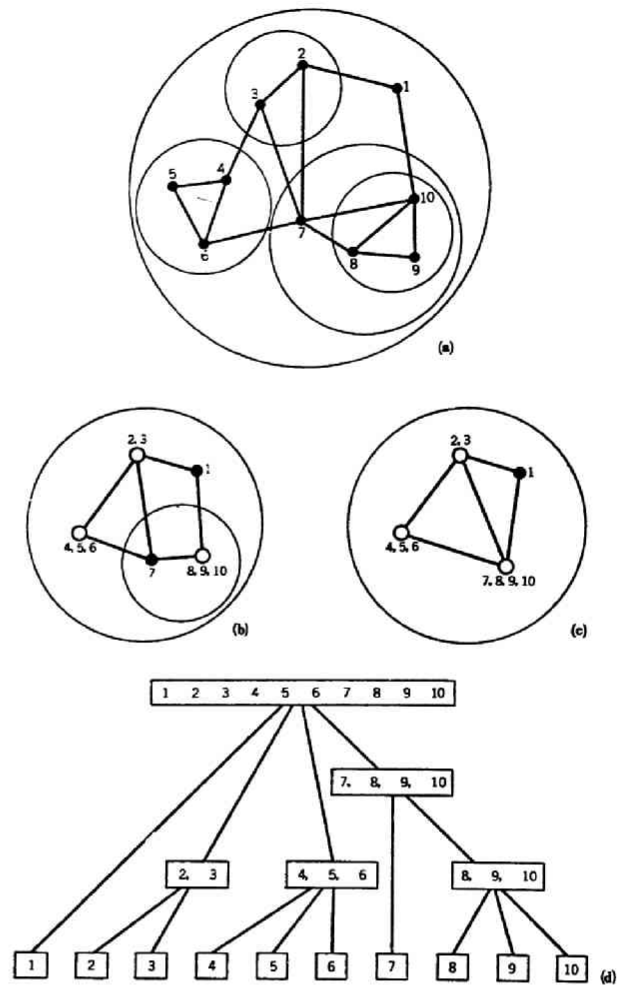


図1-16 O. Alexander の因子間のセミラチスからツリー分解する手順

第2章 設計情報の基本分類

2-1 設計手順のシステム化

1.1 問題の摘出

1.2 設計の基本手順

1.3 設計の対象

2-2 設計情報の管理技術

2.1 ドキュメンテーションの機能

2.2 分類の方法

2.3 S f B 分類の問題点

2-3 設設計情報の基本コード

3.1 分類軸の設定

3.2 設計情報の基本コード

3.3 情報テーブルの作成

2-4 条件設定のための要求分解と情報選択

4.1 要求の主題分析

4.2 カード化の手続き

2-1 設計手順のシステム化

2-1-1 問題の抽出

建築の設計行為を要求情報や技術情報等、様々な設計情報の変換によって建築の投影である図面作成を行うことであると考えた時、そこに何等かの体系を構築して情報の変換作業をシステム化することによって、集団の思考過程における決定の客観性の確保と論理性の向上を手に入れたいと言う欲求がある。今、設計作業を情報の流れとして捕えた時、情報の入力と変換操作の連続であり、設計情報の整理は設計作業の予測なくしては行われず、設計作業のシステム化は設計情報の合理的な検索システムに頼らなくては成立しない。第2章は設計に inputs すべき情報分類が目的であるが、分類の根底には設計システム化の方法が予測されていなければならない。本研究の目標とするところは $1/1000 \sim 1/100$ 程度の粗いスケールでの空間構成の理論化が中心であるが、設計全体についてのシステム化に対する展望を与えつつ、空間構成のモデル形成や変換に対して、有効に利用し得る形で情報を位置づける分類空間のフレームを与えることが本章の内容である。

設計では一般に要求と言う形ででてくる人間側の条件を充す施設側の解を求めることにある。要求とは本来一般化した形で言えば、人間或は社会の生活行為を目的的に表現したものであるが、目的を捨象して結果として招来する施設を直接指示する表現をとることもある。しかし、それが意図を正しく施設化しているかどうかについて検討を要することも多く、そのままで設計条件となし得ないものもある。従って、要求についての目的の解明と施設の設定との対応を検討して始めて設計条件として成立し得るものである。

(図2-1)は1968年12月に、設計事務所及び建設会社設計部を調査した際、実際に使用している設計条件のチェックリストを提共して貰ったものである。夫々設計組織によつて、条件リストの分類の仕方は多少まちまちであるが、概ね情報の絞られている範囲と条件の粗さの程度を知ることが出来る。ここから色々の事が読みとれるが、設計をシステム化する立場から次の基本的な問題について不十分であることがわかる。

- 1 多くは施設側の言葉で語られて居り、一般用語で表現される要求との関連が明らかでない。
- 2 多くは、分類軸にシステムを持たない。従つて関連ある項目同志の合成や分解など、情報処理の操作に不適切なリストである。

即ち1は要求の意図を施設に変換することについて、2は情報相互の連関についての判断操作が経験ある建築家に任かされることが前提となつている。

与件調査にみられる項目												与件調査にみられる項目												与件調査にみられる項目																					
条件分類	項目	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	条件分類	項目	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	条件分類	項目	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K							
数 地 環 境 条 件	自然環境												建 物 全 体 的 条 件	新築・増築など工事名称											室 内 条 件	電気シールド																			
	風(風向・風速等)													所要施設													空間係																		
	雨(雨量)													付属建物													人員構成																		
	雪(積雪量)													種数													由(規模)																		
	湿度・湿度													収容人員数													特別な要求																		
	日照(日照時数)													人員内容													建築系																		
	自然災害(水害・震害)													現況建築面積・延面積													サッシュ																		
	その他													地盤地上・地下													可動開仕切																		
	都市環境													広度													自動ドア																		
	人間交通量													構造RC・SRC等													外部建具																		
数 地 環 境 条 件	車両交通量												付 帯 施 設 条 件	特殊構造											建 具 条 件	内部建具																			
	交通規制・制限													特殊用途												シャッター																			
	駐車場施設													将来計画・増築計画												カウチ																			
	その他公共施設													建築物の程度												ブラインド																			
	各種計画路線													建築主の希望												既存家具																			
	購買・協働													駐車場												外廊仕上																			
	娯楽・娯楽													屋外施設												外廊仕上																			
	気象													広場												外廊仕上																			
	その他													遊び場												外廊仕上																			
	眺望													庭園・造園												外廊仕上																			
数 地 環 境 条 件	特殊環境												建 具 条 件	門・欄など外構											材 料 条 件	外廊仕上																			
	公共設備													看板・広告塔												外廊仕上																			
	給水													マイクロタワー												外廊仕上																			
	排水													特殊施設												外廊仕上																			
	上下水道													衛生給排水設備												外廊仕上																			
	ガス													水槽												外廊仕上																			
	燃料													給水・上水・さ(井)												外廊仕上																			
	電気													給湯・排水												外廊仕上																			
	その他エネルギープラント													排水												外廊仕上																			
	電話・その他通信													衛生設備・器具												外廊仕上																			
数 地 環 境 条 件	消防設備												建 具 条 件	浄化槽											材 料 条 件	外廊仕上																			
	火災報知機													消火設備												外廊仕上																			
	盗難通報機													特殊設備												外廊仕上																			
	その他													冷暖房設備												外廊仕上																			
	敷地環境および敷地状況													暖房												外廊仕上																			
	標高													冷房												外廊仕上																			
	高低差(レベル)													換気												外廊仕上																			
	周囲の状況													ボイラー設備												外廊仕上																			
	付帯の状況施設等													自動制御方式												外廊仕上																			
	隣接建物・物件													空調												外廊仕上																			
数 地 環 境 条 件	隣接道路・前面道路												建 具 条 件	換気											材 料 条 件	外廊仕上																			
	道路幅員													その他												外廊仕上																			
	その他特記事項													電気設備												外廊仕上																			
	交通機関													動力												外廊仕上																			
	敷地所在(地名・地番)													電圧												外廊仕上																			
	面積													非常発電・自家発電												外廊仕上																			
	形状													電機												外廊仕上																			
	各辺の寸法													照明器具												外廊仕上																			
	レベル													特殊照明器具												外廊仕上																			
	既存建物													電灯・コンセント												外廊仕上																			
数 地 環 境 条 件	樹木												建 具 条 件	弱電設備											材 料 条 件	外廊仕上																			
	地上障害物・工作物													インターホン												外廊仕上																			
	地下障害物・埋設物													電話												外廊仕上																			
	方位													放送												外廊仕上																			
	出入口													受像状況・テレビ												外廊仕上																			
	地盤調査													通信												外廊仕上																			
	地質・土質													時計												外廊仕上																			
	地耐力													騒音設備												外廊仕上																			
	ボーリング													表示設備												外廊仕上																			
	凍結													火災通報												外廊仕上																			
数 地 環 境 条 件	地下水位・常水位												建 具 条 件	警報											材 料 条 件	外廊仕上																			
	隣接建物の基礎状況													その他												外廊仕上																			
	堅地・造成													機械設備												外廊仕上																			
	基礎に対する考慮													輸送設備												外廊仕上																			
	法規													昇降機・リフト等												外廊仕上																			
	都市計画区域													エレベーター・エスカレーター												外廊仕上																			
	各種地区													クレーン												外廊仕上																			
	建築制限													特殊シェード等												外廊仕上																			
	建ぺい率・容積率													工作機械																															

設計対象で建物施設の巨大化、複合化、及び関係者、関係組織の増大などに伴い、コミュニケーションの合理化を進める方向ではこうしたリストをそのままにシステム的に展開させることは困難である。

さて、設計をシステム化する立場から、設計に操作される情報の整理は基本的に次の問題が解明されなければならない。

- 1 要求と言う形で出て来る一般用語を施設用語へ変換するプロセスを明らかにすること。

この情報の過程がとりも直さず設計作業の手順を形成すること。従つてシステム化され得る設計の手順に対応した分類軸をもつこと。

- 2 目的側の要求や施設側の情報との対応づけが可能なこと。即ち要求が施設側のどの部分を対象としているかを明らかにするために施設単位に対応した分類軸を持つこと。

の二点に絞られる。

2-1-2 設計の基本手順

設計は結局のところ、要求と言う人間側の条件を充す施設側の解を求めることである。要求とは一般化した形で言えば、社会の生活的背景からより良い環境を目指す希望であつて、制限がなければ拡大する性質のものである。これに対して施設側は、技術的、経済的な限界があつて、本来拡大側に対して制限側に働くものである。

空間構成を進めるに当つては、要求側から入つて順次具体化する過程の中で、技術条件を制限条件として組み入れるという方向を前提とする。生産のプロセスから見た場合、部材のアセンブリーとして空間を成立せしめるが、設計の手順では、用途、規模、配置など部材に落ちる以前に受けとめるべき空間化の段階がある。B. E. 論では要求に対して直ちに構法の対応づけを行つたが、要求のレベルから構法へ至るレベルの間に空間化を考察するレベルの成立を検討しなくてはならないことは既に冒頭でも述べてある。

今、設計の手順についての全貌を把握するために、要求と言う一般社会の情報がどのようなプロセスによつて建築の技術情報に変換されるかを示すと次の様になる。

A 利用者の生活行動、利用特性に関する情報把握

即ち、社会的、人間工学的、生理的、心理的等の人間側の空間利用に対する客観化された事実及び資料化されたものを背景に更に個々の利用者が設計の当該対象に対して示す利用要求、目的を示す情報。

B 空間及び環境的特性に関する情報への変換

人間の行動的側面の情報を空間及び環境的特性を示す情報への変換、即ち空間の規模形状等の寸法特性、空間の荷重、衝撃、振動、音等に関する力学的性状、温度湿度等の気候環境、衛生、防災等の人為的な有害環境の除去等、空間及び環境の特性を具体的に示すために、人間的特性を物理的尺度に変換したもの。

C 構成要素若しくは構法を示す情報への変換

空間及び環境特性で指示された情報を具体的な建築部材に対応させ、実現可能かどうかを検討される。空間及環境特性で示された情報が部材の個有の性質及び構法上の特性の範囲に吸収されうるかどうかによつて妥当な範囲で変換される。この時、環境特性に対する制限が生じる場合もある。

D 工事及び生産を示す情報への変換

構法で指示された情報を更に具体的な生産システムに乗せうるかどうかを検討され、施工或は製作のための情報に変換される。工事仕様、工事費、発注の形式、建設組織等の具体化の手段が指示される。

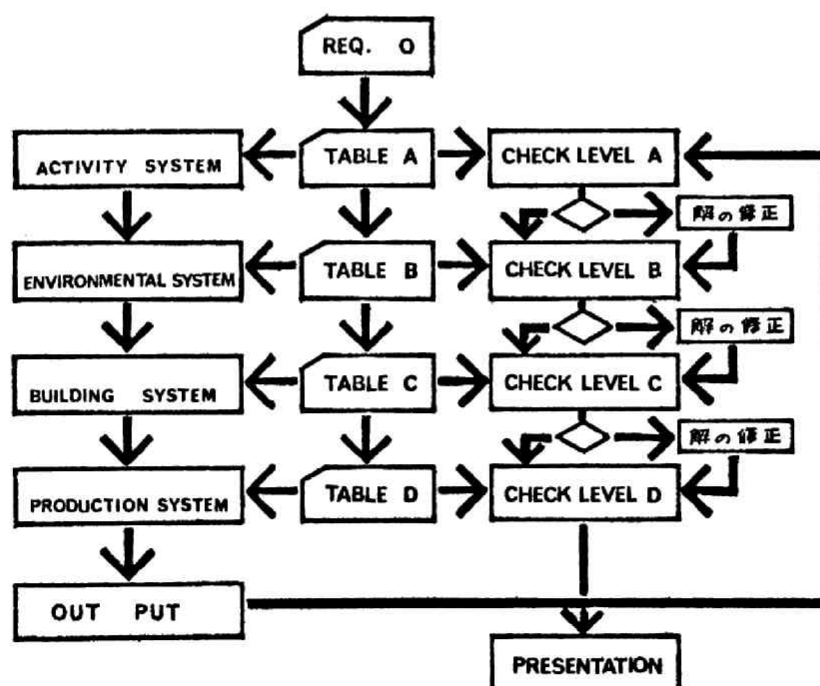
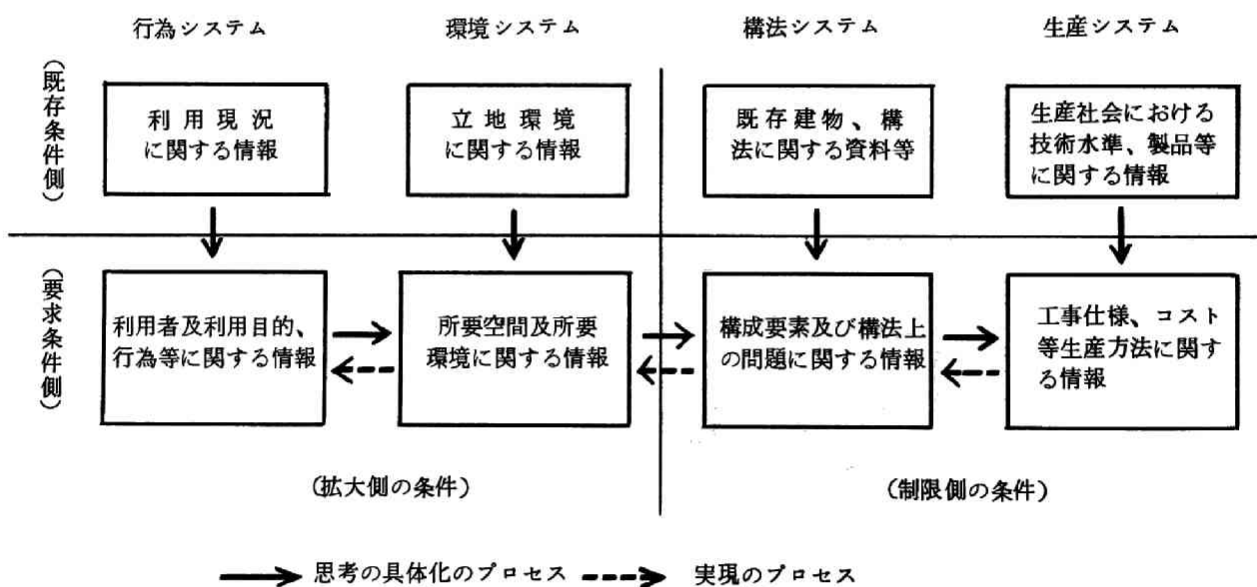


図 2 - 2 設計の基本手順と情報の流れ

以上の4つの段階は、要求から施設化の方向へ、具体化される順序に従った段階づけを試みたわけである。[※] 設計作業に流れる情報として見たとき、様々なフィードバックが行われることも当然であるが、一応情報整理の立場から仮説的に段階を定着させ、作業の収束する目標を明らかにするものである。

各段階は、設計全体のシステムから見れば、夫々サブシステムを構成しており、各段階はシステムの的に解明される必要がある。この様な観点から、4つの段階を夫々行為システム、環境システム、構法システム、生産システムの名を与えるものであり、各段階の入力情報は又結果のチェック情報ともなり得る。図2-2は設計情報整理の目的で、設計の基本手順を示したものである。

各段階に入力される情報を一般に設計条件と呼ぶが、各段階の情報は一般に要求条件と言われる恣意性の強い情報の背景に、既成の事実や社会上の制約、技術的な限界等の広い意味での社会環境の拘束を受けていると考えられる。今これら4つの段階を情報の分類軸とした場合に、夫々の性格を概念的に示すと次の様になる。



(図2-3) 設計情報の背景と条件の強さ

※ Strathclyde 大学で開発された BPRU (Building Performance Research unit) のシステムを参考にした / Measurement and Appraisal of Building Performance / A. J. 67 12 20

2 - 1 3 設計の構成対象

空間を攻める手続きの中で部分から全体へ到達する場合と全体から部分へ分解しつつ進める場合があり、そのかね合はそれ程明析に与えられていない。部分も全体も同時に把握さるべきであるというのは空間の理解において或は空間の働きがそうだということであるが設計の手順としては便宜的にどちらかに手がかりを求めざるを得ない。対象の種類や大きさに従ってどちらの場合もあり得るがいつれにするかは収束する効果によって選ぶべきである。勿論ここで言う全体とか部分とかは相対的なものであり、或る段階目標を設定した場合に全体から次第に細密化して進む方向と細部をアセンブリーして全体にまとまっていく方向があり、実際にはフィードバックサイクルを進めながら収束するのでどちらを手がかりにするかが問題のポイントではなく全体と部分の関係が把握されて居るかどうか、即ち全体を検討している時には部分との関連が、部分を扱っている時には全体への展望が見通せるシステムであるかどうか問題である。

通常、設計の場合の思考のメカニズムとして或る対象に関心を持った場合、他の問題は捨象して考えるのが普通である。例えば動線のネットワークを考えている時には空間の仕上については考えないであろう。しかし部屋の配置など関連する問題については同時にある予測が働いていると見てよい。

この様に経験ある建築家は問題の限定や拡張を道具に部分問題化したり、全体問題へ組み入れたりするプログラムを思考過程に用意していると見ることができる。

施設化の予測における処理側の分解は問題の処理内容のレベル分けであるが同時にアプローチの目標を分解していると見ることができる。

設計の手順に対して、要求が建築のどの部分を指示しているのか、問題のスケールをどの領域に考えているのか、対象のパウンダリーについての考察レベルをたてておくことが、問題の収束に効果をもつ。建築を対象とした場合に、対象の区分については色々の段階分けを与えることができるが一応仮説的に次の4つの区分を与える。

I 敷地+建物

国土環境或は都市環境的なスケールから、当該建築物の敷地に至る外部領域と建物全体がかかわる領域の情報

II 建物空間

建物の各室空間のスケールまで、言はば構築された対象が空間を構成している領域の

情報

Ⅲ 構成要素

建築空間を構成する要素、或は壁・床・天井等の空間を間仕切る道具としての部分であるが、或る機能単位を含んでいる対象の情報

Ⅳ 材 料

構成要素の形質を与える材料に関する情報

設計の手順の分類軸

を縦に、構成対象の軸を横にとり、クロスレファレンスのマトリックスをつくと16ケのクロスポイントを得る。これらのクロスポイントに当るイベントは、作業単位、或は考察対象としての目標を与えるであろう。これらのイベントを矢印でつなぐと隣接する

るイベントは関連ある考察対象であり、フィードバックループを形成する必要がある。

この16ケの決定ポイントは全体におけるアウトプットモデルの収束するポイントであり、意志決定ポイントでもあろう。この様な分類軸を基準にしてコードシステムをたてると、設計情報の処理操作に有効な分類システムを得られることが予想される。

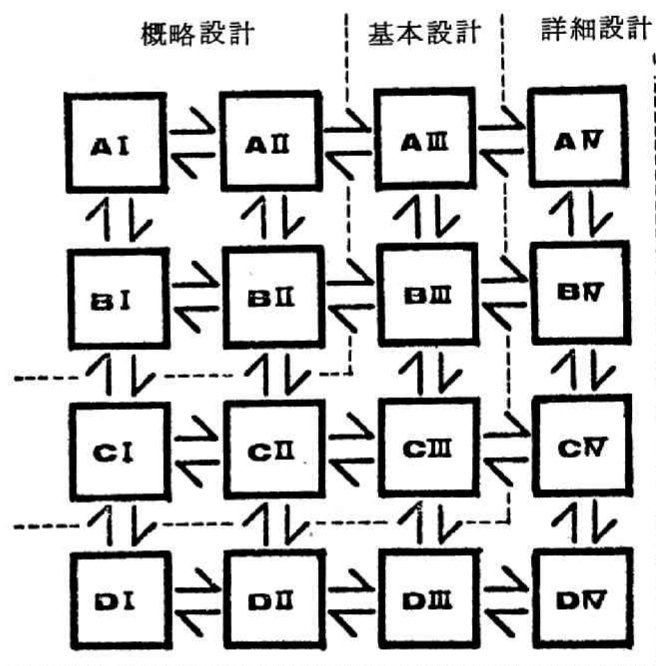


図 2 - 4

2-2 設計情報の管理技術

2-2-1 ドキュメンテーションの機能

情報の伝達から演算操作を受けるものと考えた時、伝達のためのシステム化が演算に有効に働く様に工夫されたコードシステムを持つ必要があります。更に一つの情報の側から

見れば、規模算定、平面計画、図面表現、仕様書、コスト分析等の様々な段階を通過したり、構造、設備、意匠等の専門的検討を受ける時夫々の作業に特有のコードを用いた場合情報の分配や集約などの情報処理を行う場合、一々コード変換の手間が介入するわずらわしさが生ずる。こうした問題の根本はドキュメンテーションシステムの確立にある。建築設計のシステム化に関連して、ドキュメンテーションの技術が情報交換に基本的役割を果たすであろうことは多くの指摘を受けている。ドキュメンテーションの一つの困難さは情報サービスの多面化、広域化の様に一般化した需要に応えることと、特定の目的のために使い易くすることの両立である。これはあらゆる情報需要に応え得る高度なシステムと効率良い演算装置の利用によって可能になろう。ドキュメンテーションも何のために使われるかと言う目標を与えることによって、本来の機能である単なる情報管理の域を脱して能動的な機能を目指すシステムの再構成が考えられなければならない。 ※1

元来ドキュメンテーションの機能は

- 1 情報の集収
- 2 情報の検索を考慮した蓄積
- 3 引き出した、あるいは発生した情報の配布

※2
の三点に絞られると言う。

情報は空間的及時間的に伝達される。空間的と言うのは或る地点からある地点まで情報を通信することであり、時間的に伝達するということは空間的にどこからどこまで伝達するという面を全く抽象して、異なる時点に発生し、異なる特性を持った複数の情報を発生時点以後の任意の時点において、特性によって受けとることである。ドキュメンテーションは主として情報を時間的に伝達させる手段であると言える。 ※2 即ちドキュメンテーションは時間軸上に情報をコントロールするシステムである。

ドキュメンテーションにとって大切なことは時間軸或は空間軸の記録或は伝達だけではなく、多数ある記録の中から希望する内容を選択するプロセスである。

このプロセスを検索と呼ぶのであり、これは或るシステムを持った概念空間をつくり、そこに位置づけられた一つの概念又は複数概念のパターンを捜すことに相当する。

※1 林昭男氏はこれを「能動的ドキュメンテーション」と呼んだ。／設計計画とドキュメンテーション／建築雑誌／'6405

※2 情報処理Ⅰ／中村幸雄／共立出版株式会社／'6609, P9

この概念空間のシステムの作り方によってドキュメンテーションが性格づけられ、U・D・Cの如き一般化したドキュメンテーションや、S f Bの如き建築の実践に必要なファイリングを目的にしたものなどにわかれる。

更にドキュメンテーションの進んだ段階では判断を含む仕事になし得る様なシステムを重ねることができる。即ち分類空間に或る尺度づけを重ね、更に高度な情報処理を行う能動性の高いドキュメンテーションをつくることができる。この様な尺度づけは検索システムの特種なケースと見ることは出来るがドキュメンテーションの4番目の機能として「情報の尺度化による概念把握」を加えるべきであろう。

ドキュメンテーションにおける操作の対象は次の三項目である。

- ※¹
1 情報の知的内容の処理
- 2 情報の媒体の処理
- 3 情報の記号の処理

情報の内容とはその情報の持つ意味の認識内容は概念の把握である。情報の知的内容の処理とはある記号によつて選択された情報の意味をつかむ場合と或る情報を分類空間に入れるために記号を対応させることの二つがあり、いずれも記号と意味の対応について正確な知識を必要とする。この記号は意味の判定を含んでいるので、情報の認識について演算処理を機械的に行うシステムを考えることができる。

情報の媒体とは情報をファイルする形式を指す。文献などの印刷物、マイクロフィルム、パンチカード、磁気テープなど、情報を収納する種々な手段が記録の効率を目的として選ばれる。

情報の記号の処理とは情報の指標として与える代理記号の表現とその分類システムを言う。それらの記号には文字、数字、特殊なシンボル等が使われるが一般にはコードと名づけられている。このコードを与えるシステムはドキュメンテーションの原理をなす部分であり、情報の内容や記録の手段の変化に巾広く対応できるシステムであることが必要であろう。

以上の三つの処理方法がある体系をなす時に一つのドキュメンテーションが具体的なものとして成立する。しかし、システム化にとって最も重要な部分は第3の処理であり、ドキュメンテーションの基本的な性格を決定する。

※1 小林胖／建築雑誌／'6405

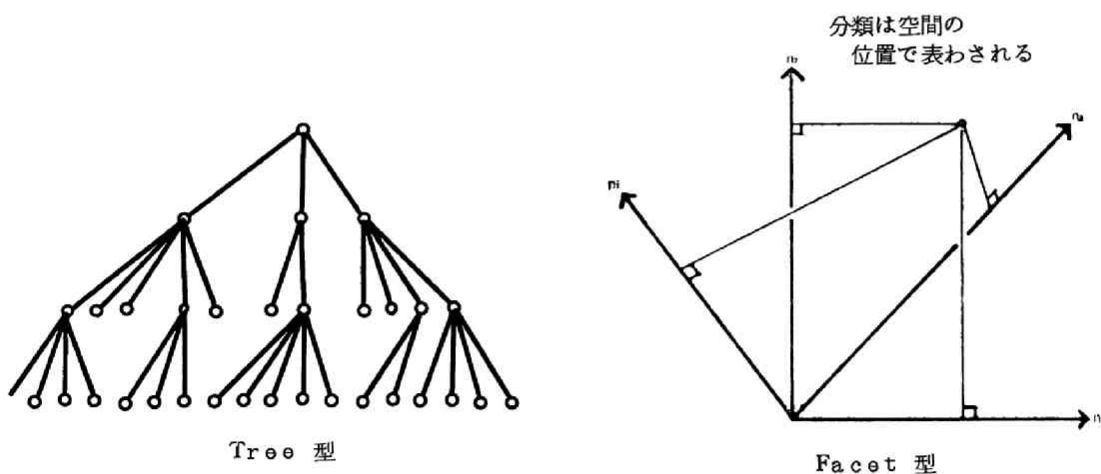
2-2-2 分類の方法

一般に分類法として Facet 型と Tree 型があることが知られている。[※] Tree 型分類はあるカテゴリーの集合とその部分集合と言う関係で漸次分類の項目を細分化する方法で、ヒエラルキーを持った分類構造と言うことができる。

即ち上位概念、同位概念、下位概念といったシステム内での従属関係があらかじめ設定されていることに特徴があると言える。

これに対して Facet 型は異なるカテゴリーの集合をいくつか考え、それらの共通概念として情報類の位置づけを試みようとするものである。即ち独立な意味を持った分類軸を設定し、その意味空間の中に対象概念の座標を与えることである。この時分類軸は独立であり、それらのすべて又は部分をとって色々の分類空間を考えることができる。通常この分類空間は2次元以上の任意のものを選ぶことができる。Facet 型が多次元分類法と呼ばれる故以である。

通常ドキュメンテーションの分類空間は Facet 型と Tree 型の組合せによって構成されている。



(図2-5) Tree分類と Facet 分類

※前掲書「情報処理Ⅰ」及び「情報処理からデザインへ」川崎清他／建築文化／'6906

この様に情報を分類空間に位置づけることは、情報の細分化と情報の境界を与えることの両方を含んでいる。今、分類項目を表わす概念と情報との関係、即ち情報処理の機能のうち知的内容の処理[※]について考察を加えて見ると次の様に考えられる。

ある情報或は概念 S が A, B, C, D の夫々独立の分類を表わす概念によって過不足を表わされとする。これは S が A, B, C, D によって細分されたことになる。

細分と言ひ記号を D_ν で表わすと[※]

$$D_\nu(S) = A, B, C, D$$

しかし一般には A, B, C, D は夫々広い概念で S はそれらの一部でなり立つとすると

$$D_\nu(S) = S \cap A, S \cap B, S \cap C, S \cap D$$

$S \cap A, S \cap B, S \cap C, S \cap D$ は夫々 A, B, C, D の一部であり、 A, B, C, D は更に細分化されたサブ項目が必要である。 S に含まれる A, B, C, D の一部を夫々 A', B', C', D' とすれば

$$D_\nu(S) = A', B', C', D' \quad \text{或は} \quad S = A' \cup B' \cup C' \cup D'$$

と表わされる。

今 A が仮に A_1, A_2, A_3 のサブ項目を持っているとして

$$A' \cap A_1 = A_1' \quad A' \cap A_2 = A_2' \quad A' \cap A_3 = A_3'$$

$A' = A_1' \cup A_2' \cup A_3'$ 即ち A' は A_1, A_2, A_3 の夫々の部分の論理和として表わされる。この様にして概念は更に細い概念の論理和として表現することが可能であり分類項目の細分化が進行するのである。

この様に或るファセットのサブ項目による細分化はファセット内の尺度づけとも考えられるので、適度なサブ項目の設定は情報の細分化であると共に情報の内容を示す尺度づけで

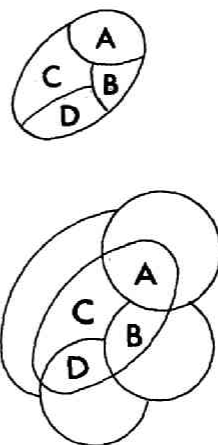


図 2 - 6

※ 情報処理／中村幸雄／共立出版 1945

あるとも見ることもできる。

2-2-2 建築情報における S f B 分類の問題点

この節で扱う問題は設計計画を目標にした分類空間の提案であるが、元来設計計画で扱う情報の範囲は極めて広範囲であり、その意味では建築情報全体にかゝわる範囲としてもいささかも異ならないであろう。昨今、B、E、論や材料設計研究^{※1}等を初めとして各種研究の間には夫々カテゴリーの分類やコード化問題がかなりの部分を占めるものがある。しかしそれならば研究単位によってクローズされたコードシステムであり、設計においてこれら諸資料やカテゴリー分類を有効に利用する場合にあらためてコード変換を起さなければならない。

一方学会や建築センターなどでは共通のコードとして U. D. C 或は S f B / U. D. C を共通分類として採用しているが、これらも一般文献資料の整理と言った範囲に適用せられるのみで、設計計画などで使われる個々の情報に適用するに充分だとは言えない。

能動的ドキュメンテーションと情報処理の自動化を目指して S f B / U. D. C の改良として C. B. C 及び C I / S f B^{※2}などがある。しかしいづれも共通するところは分類の基本となる主項目は S f B 分類であり、今一般ドキュメンテーションから能動的情報処理まで一貫して適用できるコードシステムに耐え得るかどうかの検討を進める必要があろう。S f B 分類は 1946～50 年の間にスウェーデンにおいてファイリングのための一分類方式として同国建築等問題調整委員会の技術文書課で開発されたものである。その後 A. J. 誌の研究部, I. B. C. C (the International Building Classification Committee) の手を経て S f B / U D C システムが採用された。^{※3} U. D. C のカバーする項目の広さにおいて、S f B の単純さ融通さ及び建築実務の密着性の両者の特徴を結合したものと言える。しかし全体として主項目が S f B であり、U. D. C は補助的に利

※1 材料設計に関する研究／建築研究報告 No. 44／建設省建築研究所／'6503

※2 Guide to CI/SfB Classification /A. J. '680814

The Construction Index/SfB Manual /A. J. '680904

※3 建築にかける S f B システムの採用／田辺健男他／ビルディングレター 68-4／日本建築センター

用されているので分類の性格はS f Bによって基礎づけられていると言ってよい。

このS f Bの分類について次の様な問題点が考えられる。

第1にS f Bは全体として論理的なコーディングの原理に基づいて建築生産のための管理システムの確立を目的としている。しかし当初から計数型計算機の使用を前提として作られていないのでその論理的な構造について若干手を加える必要がある。

第2は、建築要素、材料、工事など実務に密着した部分は分類がゆきとどいて、C、B、C、などの新しいシステムを導入しても変える必要のない程度に完成の域に達している部分と尚改良途上にあつて工夫が加えられる必要のある部分がある。例えば「粘土を原料とするレンガ積の外壁」という情報に対してはS f B/U. D. C もC I/S f BもC、B、Cも

(21) Fig 2 で表示されるが「ハウジングに関する敷地調査」という情報に対しては「ハウジング」についてはS f B/U D Cでは(98), C I/S f Bは81, C. B. C.はコードを持たず、「敷地調査」に対してはS f B/U D CではB b₂, C I/S f BではB₂, C. B. CではC a₄ と夫々異つたコードが対応している。

第3は従来貫習的に使われている項目カテゴリーと食い違いのあるものの調査をどうかの検討である。その一つの問題は「… 工事」と呼ばれる工事別項目の呼称に関する相異がある。既に我国の官公庁等の大組織などによって編集されている共通仕様書、及び一般に使用される積算項目などはS f B分類をそのまま採用するには色々問題がある。この相異は施工方法に起因する問題であつて見れば今後一致するとも思われない。

S f Bは国際的に認められている分類ではあり、我国でも採用されつつあるのでなるべく尊重されることが望しいが、上記の問題点を認識しつつ活用性の高いシステムへ一歩前進せしめることが必要である。

2-3 設計情報の基本コード

3.1 分類軸の設定

設計情報に関する分類空間構成に関して基本的に考慮した点は次の通りである。

- 1) 設計の作業段階に入る情報の整理に関する一般化を目的とする。
- 2) 設計をシステム化する立場から情報の分解や合成などの操作を演算化し得るコード化を考慮する。
- 3) 設計作業の基本的プロセスを仮定し、各プロセスでの情報の機能と意味のレベルを設定し、設計段階における情報処理の目標を揃える。

- 4) 分類形式は Facet 型による多次元分類であるが、分類軸を設計プロセスと対応させ意味分解や検索を設計作業に便ならしめる。
- 5) 分類軸の組合せによって要素化された情報を合成して各種リストをつくることを容易にする。
- 6) 分類には基本的に S f B 分類を尊重し、一般のドキュメンテーションシステムから外れない様にする。

分類軸を多くすれば、意味分解などの操作にデリケートな尺度づけを可能にするが、一方で表現を複雑にする。このバランスを吟味しつつ 8 つの基本的なファセットを与えた。これらのファセットは、設計の対象となる、建築の構成要素そのものを指示するものと、それを構成する方法或は操作システムを指示する情報とに夫々二分されている。

1 構成システムに関する情報

構成システムに関する情報とは、設計のプロセスを、仮説的に 4 段階のサブシステムに分解し、情報の流れの基本フローを設定し (図 2-2) , それにもとづいて 4 つのサブファセットを与える。こうして、利用者側から要求された生の情報 (Table 0) は妥当性を検討されながら、4 段階の構成システムに再構成される。

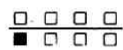


Table A 行為システム ACTIVITY SYSTEM

利用者及び、利用行為の特性を指示する情報



Table B 環境システム ENVIROMENTAL SYSTEM

利用行為の空間関係及び、利用環境の特性を指示する情法



Table C 構法システム BUILDING SYSTEM

空間及び環境特性を構造・意匠・設備など具体的な手段によって構成を指示する情報







Table D 生産システム PRODUCTION SYSTEM

工事方法、工事仕様など実践に移すための業務を指示する情報

2 構成対象に関する情報

構成対象に関する情報とは、直接設計対象である建築空間或は建築の部分を目指す情報であり、対象の大きさを、建物スケール、室スケール、各部要素、材料の4段階に分けそれにもとづいて4つのサブファセットを与える。

	Table I	敷地及建物 SITE & BUILDING	建築構成の最終結果である建築空間と建築を含む敷地を指示する情報
	Table II	室及各部空間 ROOM & DEPARTMENT	空間としての構成単位である室及び部分空間を指示する情報
	Table III	要素 ELEMENT	建築を或る機能単位をもった要素で構成するものと見なし、その構成要素を指示する情報
	Table IIII	材料 MATERIAL	建築構成素材の最小単位である材料を指示する情報

3 コーデングの原則

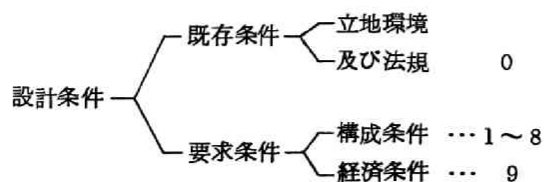
各ファセットの基本コードに用いる記号は数字及びアルファベットである。コード記号については、概ね次の性質がある。

3-1 数字方式 数字で表わす場合基本的に10進法であり、数字に次の特性を与える。

0 : 或るファセットの共通な情報或は基本的な内容を指示する情報のコード

1~8 : 個別化された情報のコード

9 : 1~8までの総合的な内容を指示する情報



3-2 アルファベット方式

$a \cdot b \cdot c$: 或るファセットの一般又は共通を指示する情報のコード

$d \sim x$: 個別化された情報のコード

q : $a \sim x$ までのトータルを示す情報のコード

x : $q \sim y$ までのトータルを示す情報のコード

〔構成システム〕

TABLE (A) 行為システム
ACTIVITY SYSTEM

00	利用現況 及 法規
10	利用者
20	交通利用、動線
80	目的利用
40	共通利用
50	管理サービス利用
60	特殊利用(避難等)
70	将来利用
80	その他
90	利用企画 及 予算概要

TABLE (B) 環境システム
ENVIROMENTAL SYSTEM

00	敷地形状、自然環境
10	寸法空間
20	力学環境
30	空気環境
40	熱環境
50	光、照明環境
60	音、振動環境
70	衛生処理環境
80	火災 その他
90	コスト概算 及 経常費

TABLE (C) 構法システム
BUILDING SYSTEM

00	地盤調査
10	基盤 及 地下構法
20	主体構法
30	補助 及 各部構法
40	仕上
50	電気、弱電
60	給排水衛生、ガス
70	暖冷房空調
80	家具 及 器具 その他
90	各部コスト

〔構成対象〕

TABLE (I) 敷地+建物
SITE & BUILDING

00	外部空間及び敷地
10	土木及農業建築
20	運輸及交通建築
30	行政及商業建築
40	健康及福祉建築
50	休養娯楽建築
60	宗教建築
70	教育文化建築
80	住居建築
90	建築一般

TABLE (II) 室空間
SPACE

00	敷地内施設
10	交通空間
20	一般室空間
30	厨房
40	入浴 及 排泄空間
50	ユーティリティー
60	格納空間
70	機械室
80	その他補助空間
90	部位別空間

TABLE (III) 要素
ELEMENT

00	敷地要素
10	柱 及 垂直軸部
20	梁 及 水平軸部
30	外壁 及 外部カーテンウォール
40	内壁 及 間仕切
50	床版、屋根版、庇
60	天井
70	階段
80	開口部、建具
90	部位別要素

以上の検討にもとづいて設計情報の基本分類とそのコードを次の様に与える。

TABLE (D) 生産システム
PRODUCT SYSTEM

A	一般管理
B	建築工事一般
C	仮設工事
D	土工事
E	基礎及地業工事
F	鉄筋コンクリート工事
G	鉄骨工事
H	コンクリート、ブロック、レンガ工事
I	防水、防湿工事
J	屋根工事
K	石、タイル工事
L	木工事
M	金属工事
N	左官工事
O	建具工事
P	硝石工事
Q	塗装工事
R	内装工事
S	雑工事
T	機械設備工事
U	電気工事
V	給排水、衛生工事
W	暖冷房工事
X	特殊工事
Y	間接工事
Z	建設コスト

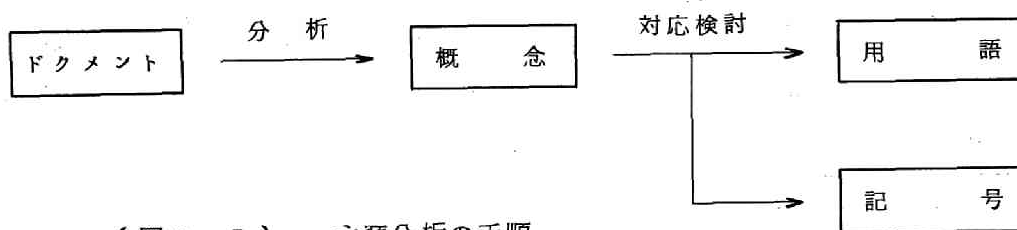
a	性質一般
b	テスト一般
c	生産一般
d	金属
e	天然石
f	コンクリート、人造石
g	粘度、セラミック
h	鉱物質
i	木材
j	天然繊維
k	鉱物繊維
l	コルク、その他有機物
m	フェルト材
n	プラスチック、ゴム
o	ガラス
p	充填材、骨材
q	石灰、セメント、モルタル
r	石膏、プラスター、マグネサイト
s	瀝青材料
t	接着剤
u	保護剤
v	塗料
w	化学薬品
x	特殊材料
y	材料一般

TABLE (W) 材料
MATERIAL

2-4 条件設定のための要求分解と情報選択

2-4-1 要求の主題分析

要求条件として集められた情報は主として言語によるものである。既に第1節によって述べられた様にそれらの情報は、構成の対象のどの部分を指し、どう言う問題の内容をもっている、設計のどの段階で検討すべき内容かが明らかにされなければならない。こうして要求のもつ目的の解明、目的を満す手段の発見が設計プロセスそのものであると言える。それらの要求情報には、誤れる内容や相互に矛盾する内容などを指示している場合もあり、これらは設計を通じて是正もされ、正しい具体化へと導かれるのであるが、そのためには先づ個々の情報の示す内容や意図を認識する必要がある。この情報の持つ主題を捕える方法を情報処理の分野では、主題分析と呼んでいる。



(図2-7) 主題分析の手順

主題分析のプリミティブな方法として5W1H式と呼ばれWho（だれが）-主体, What（なにを）-客体, When（いつ）-時間, Where（どこで）-場所 Why（なぜ）-理由, 目的, How（いかに）-手段方法などの6項目に分解し、主題を捕えようとするものや、中井浩の提案する対象（O）-何に対して、作用（a）-どんな作用を、方法（m）-どんな手段で、状況（C）-どんな条件、状況のもとで、生成物（P）-どんな結果をの5項目によって認識しようとするものなどがある。※

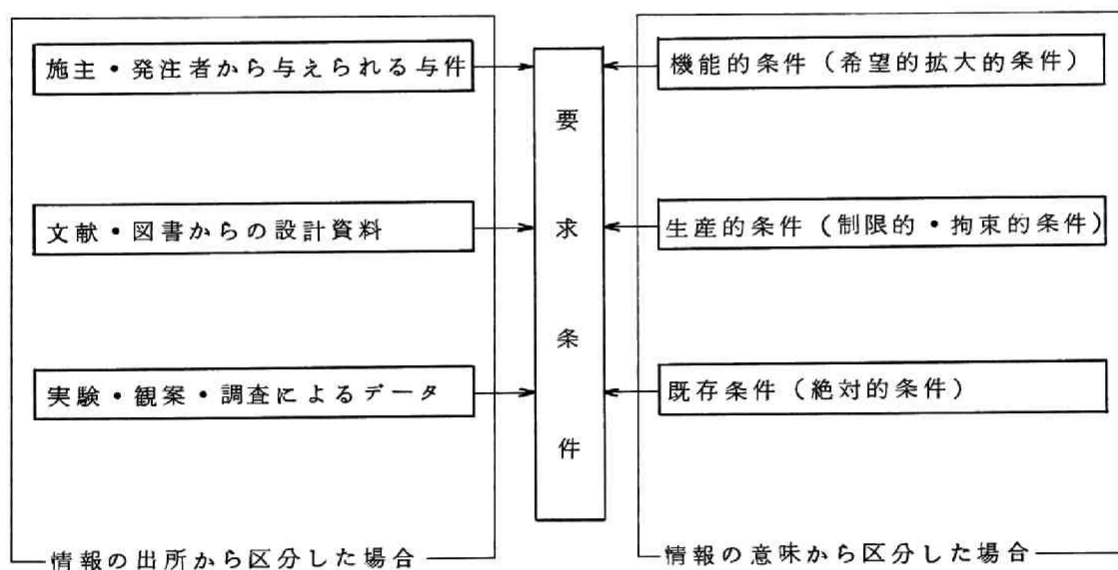
設計の情報を8つの基本 Facet に分解する方法はある意味で言えば、それだけで情報の主題分析を果していると言える。今空間構成を中心にして、設計条件を整理分析する方法を、主題分析の方法にならって昨年研究室で TRECS と名づける要求条件処理の

ためのサブシステムを開発した。[※]

TRECSは要求条件の整理をカード化し、設計のプロセスに於て、作業の段階も設計の対象に応じて必要な条件を自由にとり出すためのシステムであり、一要求項目により一カードが対応し、基本コードに従って binary code が与えられている。その後の様対によって若干修正された。

1) 要求条件の背景

要求条件は、情報の出所によって判断のウェイトづけや、情報の信頼性などをチェックする上で、要求の内容とかかわりないが記録をする必要がある。又、その情報が動かし得ないものかどうかの判定を必要とする場合が生じるので、内容によって強さの区分を与えておく。



(図 2 - 8) 要求条件の背景による区分 (0)

※ 施設構成理論その3 条件設定のシステム化／川崎清，播戸正臣／学会大会梗概集
／44年8月／P347 TRECS は Trans Formation of Reurnements
の略，

2) 要求の主題分解

基本コードによって与えられた、構成システム及構成対象の8つのファセットは、要求の情報に対して、夫々次の判断概念を与えるものである。

1 〔具体化の水準〕 → 〔構成システム〕

要求情報の指示する内容は、用途や目的などの行動特性を示すものから、直接仕上材料などに対する嗜好を示すものまで色々な水準を含んでいる。

そこで、要求が指示している具体化の水準はどのレベルのものか、そしてその要求が検討されるのはどの段階でなされるべきかをマークするために具体化の水準を示す判断を、構成システムの基本項目に対応させる。

2 〔対象の大きさ〕 → 〔構成対象〕

要求情報が対象のどの部分を指しているかと言うことと同時に、問題の解決をどの計画範囲で考えるかという問題の大きさを検討する必要がある。

構成対象の4つのファセットに対応させるが、例えば配置に関する問題などは、敷地＋建物（Ⅰ）及び室空間（Ⅱ）の二つのファセットに同時に範囲が及んでいる。

この様な場合は当然だぶってマークされる。

3 サブコードの対応

要求の主題分析を行うに当っては、一つの要求に対して必要であればサブコードの全てについて、一つ一つ判定をすればよい。情報の分類コードはそのまま、意味分析のコードを与える。しかし、特定の対象については必要なものを更に細く取り出して、各種一覧表をつくる必要がある。

基本コードのサブシステムとして、当該対象にのみ適用するコードナンバーを別に TRECS として与える。TRECS は一般分類から、条件のための諸々のリストをつくるコードであり、基本コードが一次処理であるとすれば、情報の二次処理であり必要に応じて発生さす。

〔目的機能〕 T₁₀₀: 人、車、物等、建物施設を占有、利用、移動するもの

T₂₀₀: 用途、目的、行われる行為の内容を指示しているもの

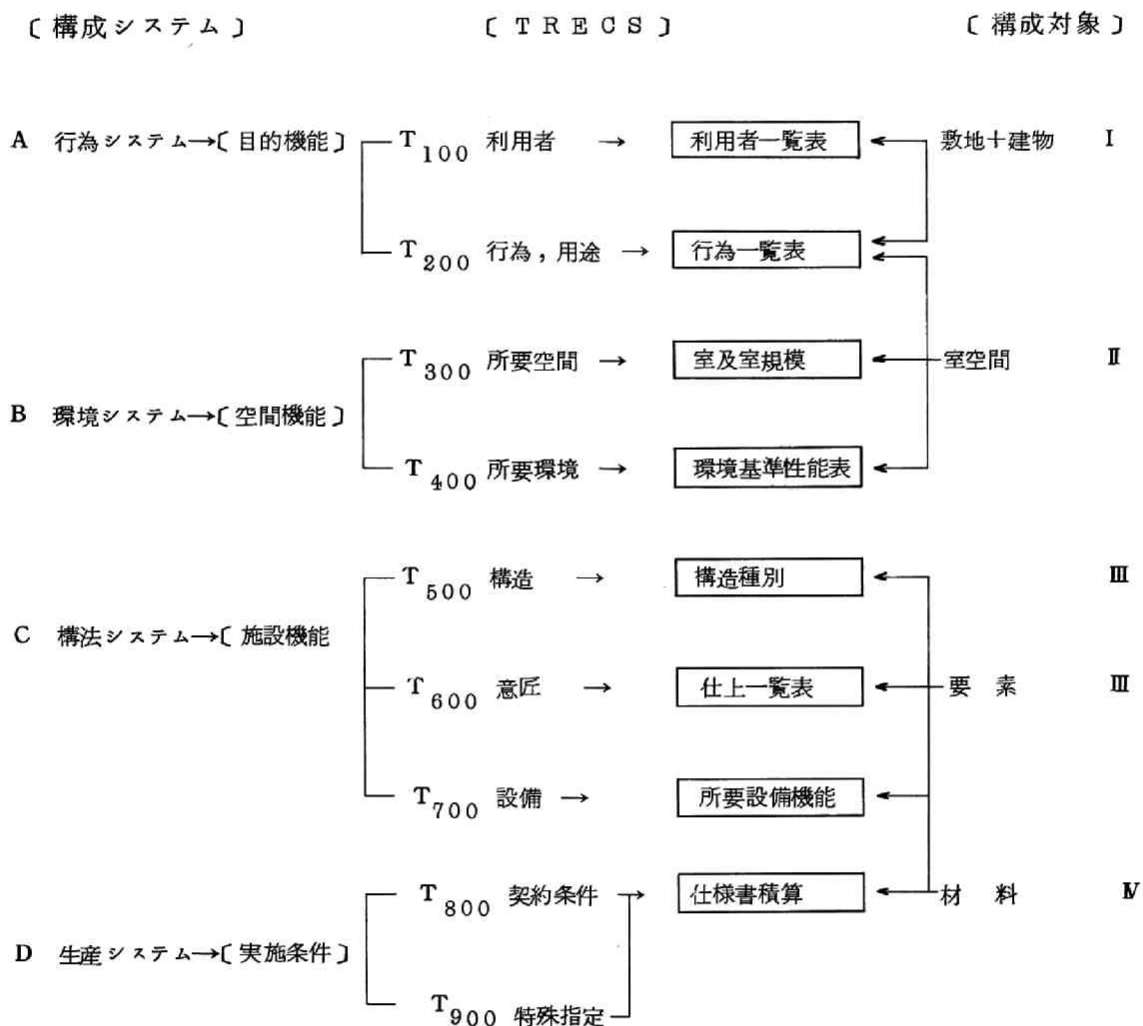
〔空間機能〕 T₃₀₀: 所要空間名、空間の規模、形状を指示しているもの

T₄₀₀: 所要環境の状態、現象などを指示しているもの

〔施設機能〕 T₅₀₀: 構造で解決する内容のもの

- T₆₀₀ : 意匠で解決する内容のもの
- T₇₀₀ : 設備で解決する内容のもの
- 〔実施の条件〕 T₈₀₀ : 工事範囲, 工期, 支払条件等の生産条件をのべたもの
- T₉₀₀ : 工事に関する特殊な指定のあるもの

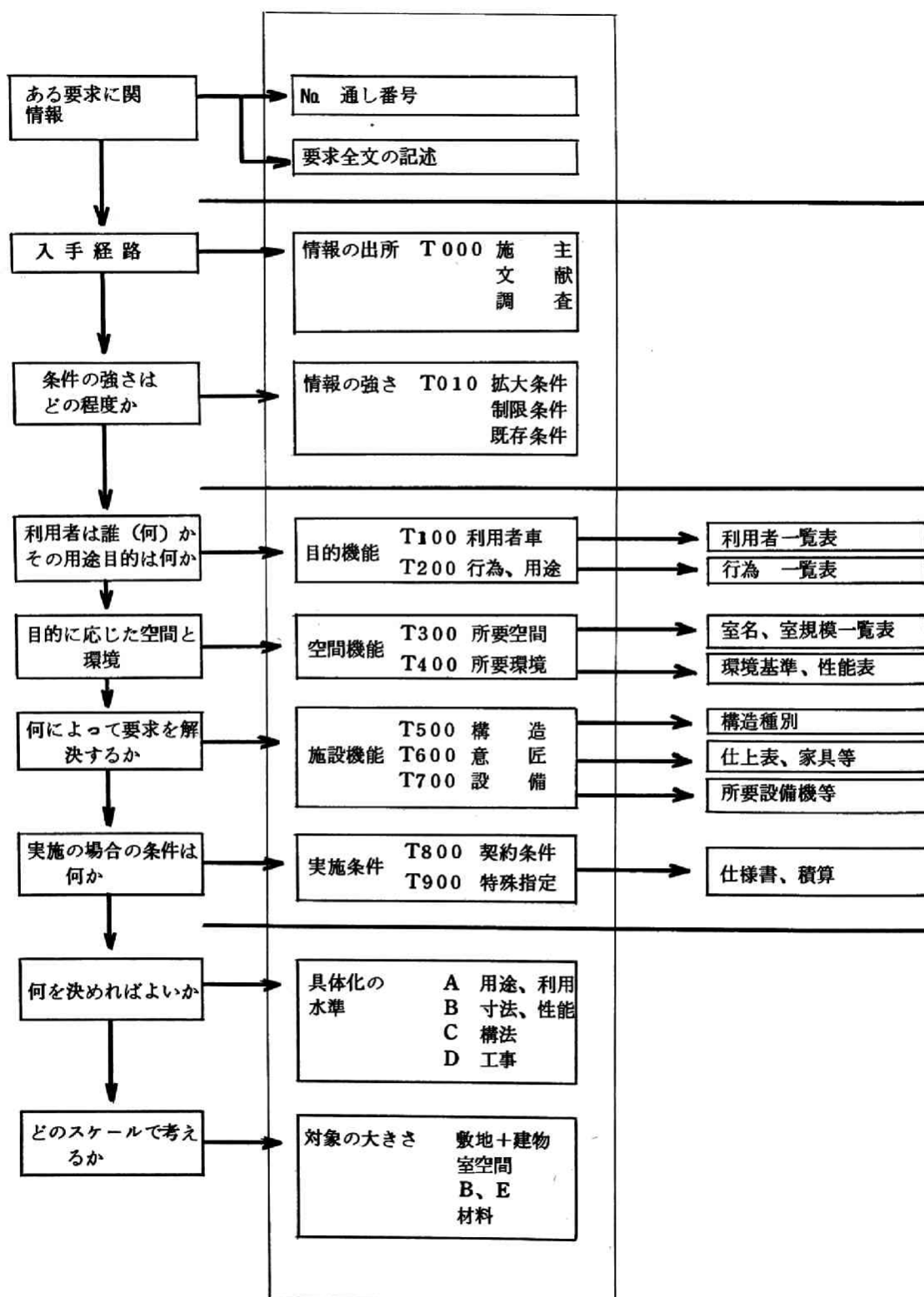
TRECS と基本コードとの関係は次の通りである。尚次の(図2-9)は基本コードとTRECSの対応を示す。



(図2-9) 基本コードとTRECSの対応

2-4-2 カード化の手続

要求条件の主題分析のコードは次の手順によってカード化される。



(図 2 - 1 0)

万国博美術館の設計（1967年11日～1968年7月）に際して、関係方面及び参考資料より集められた445項の一項目毎に基本分類によるコード付けを付し、各作業段階における作業分担、作業目的に応じて要求情報を円滑に流す為の検索カードをつくり、実に空間構成の基本問題検討のために、利用者、利用行為、所要空間についてTRECS NO. によるサブコードを与え、空間の別用機能の分析に資すると共に、利用のチェックに用いて、要求と設計のくい違いの調整を充分にした。（図2-11）はカード化の一例を示し（図2-12）においてTRECS NO. と抽出された項目を示し、要求の全文は章末において示す。

（図2-11）

1	7	3	19	25	31	37	43	49	55	61	67	73	79	85	91	97	103	109	115	121	127	133	139	145	151	157	163	169	175	181	187	193	199	205	211	217	223	229	235	241	247	253	259	265	271	277	283	289	295	301	307	313	319	325	331	337	343	349	355	361	367	373	379	385	391	397	403	409	415	421	427	433	439	445	451	457	463	469	475	481	487	493	499	505	511	517	523	529	535	541	547	553	559	565	571	577	583	589	595	601	607	613	619	625	631	637	643	649	655	661	667	673	679	685	691	697	703	709	715	721	727	733	739	745	751	757	763	769	775	781	787	793	799	805	811	817	823	829	835	841	847	853	859	865	871	877	883	889	895	901	907	913	919	925	931	937	943	949	955	961	967	973	979	985	991	997	1003	1009	1015	1021	1027	1033	1039	1045	1051	1057	1063	1069	1075	1081	1087	1093	1099	1105	1111	1117	1123	1129	1135	1141	1147	1153	1159	1165	1171	1177	1183	1189	1195	1201	1207	1213	1219	1225	1231	1237	1243	1249	1255	1261	1267	1273	1279	1285	1291	1297	1303	1309	1315	1321	1327	1333	1339	1345	1351	1357	1363	1369	1375	1381	1387	1393	1399	1405	1411	1417	1423	1429	1435	1441	1447	1453	1459	1465	1471	1477	1483	1489	1495	1501	1507	1513	1519	1525	1531	1537	1543	1549	1555	1561	1567	1573	1579	1585	1591	1597	1603	1609	1615	1621	1627	1633	1639	1645	1651	1657	1663	1669	1675	1681	1687	1693	1699	1705	1711	1717	1723	1729	1735	1741	1747	1753	1759	1765	1771	1777	1783	1789	1795	1801	1807	1813	1819	1825	1831	1837	1843	1849	1855	1861	1867	1873	1879	1885	1891	1897	1903	1909	1915	1921	1927	1933	1939	1945	1951	1957	1963	1969	1975	1981	1987	1993	1999	2005	2011	2017	2023	2029	2035	2041	2047	2053	2059	2065	2071	2077	2083	2089	2095	2101	2107	2113	2119	2125	2131	2137	2143	2149	2155	2161	2167	2173	2179	2185	2191	2197	2203	2209	2215	2221	2227	2233	2239	2245	2251	2257	2263	2269	2275	2281	2287	2293	2299	2305	2311	2317	2323	2329	2335	2341	2347	2353	2359	2365	2371	2377	2383	2389	2395	2401	2407	2413	2419	2425	2431	2437	2443	2449	2455	2461	2467	2473	2479	2485	2491	2497	2503	2509	2515	2521	2527	2533	2539	2545	2551	2557	2563	2569	2575	2581	2587	2593	2599	2605	2611	2617	2623	2629	2635	2641	2647	2653	2659	2665	2671	2677	2683	2689	2695	2701	2707	2713	2719	2725	2731	2737	2743	2749	2755	2761	2767	2773	2779	2785	2791	2797	2803	2809	2815	2821	2827	2833	2839	2845	2851	2857	2863	2869	2875	2881	2887	2893	2899	2905	2911	2917	2923	2929	2935	2941	2947	2953	2959	2965	2971	2977	2983	2989	2995	3001	3007	3013	3019	3025	3031	3037	3043	3049	3055	3061	3067	3073	3079	3085	3091	3097	3103	3109	3115	3121	3127	3133	3139	3145	3151	3157	3163	3169	3175	3181	3187	3193	3199	3205	3211	3217	3223	3229	3235	3241	3247	3253	3259	3265	3271	3277	3283	3289	3295	3301	3307	3313	3319	3325	3331	3337	3343	3349	3355	3361	3367	3373	3379	3385	3391	3397	3403	3409	3415	3421	3427	3433	3439	3445	3451	3457	3463	3469	3475	3481	3487	3493	3499	3505	3511	3517	3523	3529	3535	3541	3547	3553	3559	3565	3571	3577	3583	3589	3595	3601	3607	3613	3619	3625	3631	3637	3643	3649	3655	3661	3667	3673	3679	3685	3691	3697	3703	3709	3715	3721	3727	3733	3739	3745	3751	3757	3763	3769	3775	3781	3787	3793	3799	3805	3811	3817	3823	3829	3835	3841	3847	3853	3859	3865	3871	3877	3883	3889	3895	3901	3907	3913	3919	3925	3931	3937	3943	3949	3955	3961	3967	3973	3979	3985	3991	3997	4003	4009	4015	4021	4027	4033	4039	4045	4051	4057	4063	4069	4075	4081	4087	4093	4099	4105	4111	4117	4123	4129	4135	4141	4147	4153	4159	4165	4171	4177	4183	4189	4195	4201	4207	4213	4219	4225	4231	4237	4243	4249	4255	4261	4267	4273	4279	4285	4291	4297	4303	4309	4315	4321	4327	4333	4339	4345	4351	4357	4363	4369	4375	4381	4387	4393	4399	4405	4411	4417	4423	4429	4435	4441	4447	4453	4459	4465	4471	4477	4483	4489	4495	4501	4507	4513	4519	4525	4531	4537	4543	4549	4555	4561	4567	4573	4579	4585	4591	4597	4603	4609	4615	4621	4627	4633	4639	4645	4651	4657	4663	4669	4675	4681	4687	4693	4699	4705	4711	4717	4723	4729	4735	4741	4747	4753	4759	4765	4771	4777	4783	4789	4795	4801	4807	4813	4819	4825	4831	4837	4843	4849	4855	4861	4867	4873	4879	4885	4891	4897	4903	4909	4915	4921	4927	4933	4939	4945	4951	4957	4963	4969	4975	4981	4987	4993	4999	5005	5011	5017	5023	5029	5035	5041	5047	5053	5059	5065	5071	5077	5083	5089	5095	5101	5107	5113	5119	5125	5131	5137	5143	5149	5155	5161	5167	5173	5179	5185	5191	5197	5203	5209	5215	5221	5227	5233	5239	5245	5251	5257	5263	5269	5275	5281	5287	5293	5299	5305	5311	5317	5323	5329	5335	5341	5347	5353	5359	5365	5371	5377	5383	5389	5395	5401	5407	5413	5419	5425	5431	5437	5443	5449	5455	5461	5467	5473	5479	5485	5491	5497	5503	5509	5515	5521	5527	5533	5539	5545	5551	5557	5563	5569	5575	5581	5587	5593	5599	5605	5611	5617	5623	5629	5635	5641	5647	5653	5659	5665	5671	5677	5683	5689	5695	5701	5707	5713	5719	5725	5731	5737	5743	5749	5755	5761	5767	5773	5779	5785	5791	5797	5803	5809	5815	5821	5827	5833	5839	5845	5851	5857	5863	5869	5875	5881	5887	5893	5899	5905	5911	5917	5923	5929	5935	5941	5947	5953	5959	5965	5971	5977	5983	5989	5995	6001	6007	6013	6019	6025	6031	6037	6043	6049	6055	6061	6067	6073	6079	6085	6091	6097	6103	6109	6115	6121	6127	6133	6139	6145	6151	6157	6163	6169	6175	6181	6187	6193	6199	6205	6211	6217	6223	6229	6235	6241	6247	6253	6259	6265	6271	6277	6283	6289	6295	6301	6307	6313	6319	6325	6331	6337	6343	6349	6355	6361	6367	6373	6379	6385	6391	6397	6403	6409	6415	6421	6427	6433	6439	6445	6451	6457	6463	6469	6475	6481	6487	6493	6499	6505	6511	6517	6523	6529	6535	6541	6547	6553	6559	6565	6571	6577	6583	6589	6595	6601	6607	6613	6619	6625	6631	6637	6643	6649	6655	6661	6667	6673	6679	6685	6691	6697	6703	6709	6715	6721	6727	6733	6739	6745	6751	6757	6763	6769	6775	6781	6787	6793	6799	6805	6811	6817	6823	6829	6835	6841	6847	6853	6859	6865	6871	6877	6883	6889	6895	6901	6907	6913	6919	6925	6931	6937	6943	6949	6955	6961	6967	6973	6979	6985	6991	6997	7003	7009	7015	7021	7027	7033	7039	7045	7051	7057	7063	7069	7075	7081	7087	7093	7099	7105	7111	7117	7123	7129	7135	7141	7147	7153	7159	7165	7171	7177	7183	7189	7195	7201	7207	7213	7219	7225	7231	7237	7243	7249	7255	7261	7267	7273	7279	7285	7291	7297	7303	7309	7315	7321	7327	7333	7339	7345	7351	7357	7363	7369	7375	7381	7387	7393	7399	7405	7411	7417	7423	7429	7435	7441	7447	7453	7459	7465	7471	7477	7483	7489	7495	7501	7507	7513	7519	7525	7531	7537	7543	7549	7555	7561	7567	7573	7579	7585	7591	7597	7603	7609	7615	7621	7627	7633	7639	7645	7651	7657	7663	7669	7675	7681	7687	7693	7699	7705	7711	7717	7723	7729	7735	7741	7747	7753	7759	7765	7771	7777	7783	7789	7795	7801	7807	7813	7819	7825	7831	7837	7843	7849	7855	7861	7867	7873	7879	7885	7891	7897	7903	7909	7915	7921	7927	7933	7939	7945	7951	7957	7963	7969	7975	7981	7987	7993	7999	8005	8011	8017	8023	8029	8035	8041	8047	8053	8059	8065	8071	8077	8083	8089	8095	8101	8107	8113	8119	8125	8131	8137	8143	8149	8155	8161	8167	8173	8179	8185</
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	--------

T 0 0 0	情報の入手線路 (1)	0 1 (1)	万博美術館与件
		0 2 (2)	建築学大系
		0 3 (3)	建築設計資料集成
T 0 0 0	情報の入手線路	0 5 (5)	要求
		0 6 (6)	設計資料・データ
T 0 1 0	要求の強さ	1 1 (7)	希望的拡大的
		1 2 (8)	制限的拘束的
		1 3 (9)	絶対的
T 1 0 0	利用者	1 1 0 (1 3)	<外来者全員>
		1 1 1 (1 4)	一般観賞者
		1 1 2 (1 5)	団体観賞者
		1 1 3 (1 6)	オーディイ・集会参加者
		1 1 4 (1 7)	時間外来訪者
		1 1 5 (1 8)	事務来館者
		1 1 6 (1 9)	搬入者(搬入自動者)
		1 1 7 (2 0)	サービス用来館者
		1 2 9 (2 4)	その他
		1 3 0 (2 5)	<館内者全員>
		1 3 1 (2 6)	研究者・学芸員
		1 3 2 (2 7)	技師・職人
		1 3 3 (2 8)	館長・管理職
		1 3 4 (2 9)	事務職員
		1 3 5 (3 0)	サービス関係者
		1 3 6 (3 1)	展示監視員
		1 3 7 (3 2)	守衛
		1 3 8 (3 3)	清掃員
		1 3 9 (3 4)	機械技師
		1 4 9 (3 6)	その他
		1 6 0 (3 7)	<美術品全体>
		1 6 1 (3 8)	展示品
		1 6 2 (3 9)	収蔵品
		1 6 3 (4 0)	美術資料
		1 6 4 (4 1)	展示装置
		1 6 9 (4 8)	その他

(図2-12) 美術館要求整理のための分類コード

T 2 0 0	利用行為（用途）	2 0 1 (4 9)	アプローチ
		2 0 2 (5 0)	入場
		2 0 3 (5 1)	退場
		2 0 4 (5 2)	館内移動
		2 0 5 (5 3)	館内滞留
		2 1 1 (5 5)	観賞
		2 1 2 (5 6)	集会
		2 1 3 (5 7)	閲覧覧
		2 1 4 (5 8)	休憩
		2 1 5 (5 9)	待合
		2 1 6 (6 0)	談話
		2 1 7 (6 1)	喫茶
		2 1 8 (6 2)	食事
		2 1 9 (6 3)	洗面
		2 3 1 (6 7)	展示
		2 3 2 (6 8)	調査
		2 3 3 (6 9)	研究
		2 3 4 (7 0)	収集・貸出
		2 3 5 (7 1)	記録・撮影
		2 3 6 (7 2)	実験
		2 3 7 (7 3)	普及
		2 3 8 (7 4)	解説
		2 4 1 (8 9)	搬入・搬出
		2 4 2 (8 0)	館内運搬
		2 4 3 (8 1)	荷解・梱包
		2 4 4 (8 2)	収蔵
		2 4 5 (8 3)	収理・工作
		2 4 6 (8 4)	消毒
		2 6 1 (8 5)	事務
		2 6 2 (8 6)	応接
		2 6 3 (8 7)	会議
		2 7 1 (9 1)	案内
		2 7 2 (9 2)	販売
		2 7 3 (9 3)	預り
		2 7 4 (9 4)	連絡
		2 7 5 (9 5)	通信
		2 8 1 (9 7)	監視
		2 8 2 (9 8)	守衛
		2 8 3 (9 9)	宿直・仮眠
		2 8 4 (1 0 0)	入浴
		2 8 5 (1 0 1)	更衣

	291 (103)	調理
	292 (104)	清掃
	293 (105)	機械
	294 (106)	印刷

T 3 0 0	所要空間	310 (109)	<館外全体>
		311 (110)	アプローチ部分
		312 (111)	パーキング
		313 (112)	庭園
		314 (113)	別棟
		315 (114)	増築余地
		320 (115)	<建物全体>
		321 (116)	交通空間全体
		322 (117)	一般出入口
		323 (118)	サービス出入口
		324 (119)	テラス
		325 (120)	ピロティ
		326 (121)	中庭
		329 (126)	その他
		330 (127)	<展示部門全体>
		331 (128)	展示室
		332 (129)	展示準備室
		339 (132)	その他
		340 (133)	<保管格納部門全体>
		341 (134)	保管庫
		342 (135)	搬入口・荷解室
		343 (136)	消毒室
		344 (137)	修理室・工作室
		349 (138)	その他
		350 (139)	<研究調査部門全体>
		351 (140)	学芸員研究室
		352 (141)	資料室
		353 (142)	記録室
		354 (143)	実験室
		355 (144)	図書室
		356 (145)	撮影室・暗室
		357 (146)	書庫

T 3 0 0

所要空間

3 5 9 (1 5 0)	その他
3 6 0 (1 5 1)	<ホールサービス部門全体>
3 6 1 (1 5 2)	ホールロビー
3 6 2 (1 5 3)	クローク・案内所・売店
3 6 3 (1 5 4)	休憩室・ラウンジ
3 6 4 (1 5 5)	喫茶室・レストラン
3 6 9 (1 5 6)	その他
3 7 0 (1 5 7)	<集会・オーディ部門全体>
3 7 1 (1 5 8)	オーディトリウム
3 7 2 (1 5 9)	集会室
3 7 3 (1 6 0)	講義室
3 7 4 (1 6 1)	スタジオ・アトリエ
3 7 9 (1 6 2)	その他
3 8 0 (1 6 3)	<事務・管理部門全体>
3 8 1 (1 6 4)	館長室・応接室
3 8 2 (1 6 5)	会議室
3 8 3 (1 6 6)	事務室
3 8 4 (1 6 7)	作品監視員室
3 8 5 (1 6 8)	守衛室
3 8 6 (1 6 9)	電話交換室・放送室
3 8 7 (1 7 0)	印刷室
3 8 8 (1 7 1)	浴室・シャワー室・更衣室
3 8 9 (1 7 4)	その他
3 9 0 (1 7 5)	<設備機械室全体>
3 9 1 (1 7 6)	機械室
3 9 2 (1 7 7)	エレベーター機械室
3 9 3 (1 7 8)	電気室
3 9 4 (1 7 9)	発電室
3 9 9 (1 8 0)	その他

※コード No. のうち () はカードセレクター専用のカードのコード No. とする。

設計の情報がこのような操作を受けて、その指示内容を明らかにした時、既に一般のドキュメントから、空間化の対象となるべき意味の把握がこれによってなされたと見ることが出来る。言うなれば、空間化された、或は施設化された情報に変化されたとと言える。このようなプロセスを通じて、要求の内容の曖昧さが払拭されたり、不十分な内容が補充されたり、相互矛盾の修正に関する検討の機会が得られる。

このような前処理を受けた情報を単なる要求条件から、設計条件と呼ぶべきものに変換されたと考えて良い。

今 T R E C S が要求に対して、様々なレベルの判断を与えているので作業の目標やレベルに従って、様々な動かすことが可能で一つの要求が視点を変えて、色々な角度から検討されることになる。こうして要求分解の方法は作業における全体問題、部分問題に関連して作業の流れに応じた情報の分配をシステム化したものと言える。

2-4-3 情報テーブルの作成

設計情報の基本分類は、更に細分割されたサブ項目を整理することによって、ドキュメンテーションの分類を完成させることはできる。この基本分類は S I P 分類の組替を基本にしているので、サブ項目を展開させることは比較的容易である。しかし、この研究の目的はそういったドキュメンテーションの完成を目標としているのではなく、設計の条件設定や要求分析などの情報処理の有効な方法を提案することである。その一つは F a c e t の分類軸を選んで、従横に並べ、クロスレファレンスシステムによる分類表やリスト類を作成することが出来る。その 1～2 例を示す。

(図2-13)は、構成対象と構成システムの基本ファセットによって、設計条件の分類及び設計のジョブリストの基本的な分類表を作成したものであり、設計全体の範囲をカバーする情報を吸収するものである。基本コードが T R E C S ナンバーの対応を示しながら表化すると次のようになる。

構成対象 構成システム		I (0→) 外部	外部 + 建物 (1→) - (9→) 建物	II 室 (0→) - (9→)	III 要素 (0→) - (9→)	IV 材料 (a) - (g)
O	T000 要求一般	外部空間要求一般	建物要求一般	室要求一般	要素要求一般	材料要求一般
A 行為	(1→) T100 利用者	敷地利用者	建物利用者	室利用者	各部使用者	材料使用者
	(2→) - (8→) (9→) T2 利用計画	敷地利用	建物利用	室利用	各部用途	材料用途
B 環境	(0→) - (2→), (9→) T300 配置計画	敷地規模・形状	建物配置・規模形状	室配置・規模形状	各部配置・寸法形状	材料寸法形状
	(0→), (3→) - (8→) (9→) T400 環境計画	敷地環境	建物環境	室環境	各部性能	材料性能
C 構法	(0→) - (2→), (9→) T500 構造計画	地盤構造	建物主構造	補助構造	各部構造	構造材
	(3→) - (4→) (8→) (9→) T600 意匠計画	修景・敷地整備	外観・建物デザイン	内部仕上・室デザイン	各部仕上・デザイン	仕上材
	(5→) - (7→) (9→) T700 設備計画	敷地設備	建物設備	室内設備	各部付帯設備	設備材
D 生産	(A) (B) (C) (Z) T800 工事共通	敷地工事共通	建物工事共通	内部工事共通	各部工事共通	材料共通
	(D) - (Y), (Z) T900 各種工事	敷地各種工事	建物各種工事	内部各種工事	各部加工組立	材料製作

(図2-13) 設計条件のチェック項目

(図2-14) は構法システムと部位別要素を組合せエレメント分類の基本リストを与えるものである。この様にして、部分と仕様との対応づけが可能になれば、設計図の記号化、積算のシステム化等に設立たしむることが可能である。

(表2-4)

[C]	[C]							
	[C ₁]	[C ₂]	[C ₃]	[C ₄]	[C ₅]	[C ₆]	[C ₇]	[C ₈]
[III]	基礎及地下	主体構造	各部構造	仕 上	電気機械	給排水衛生	暖冷房空調	家具及備品
[III ₀] 敷地要素	[III ₀][C ₁] 地 業	[III ₀][C ₂] 敷地造成	[III ₀][C ₃] 敷地各部	[III ₀][C ₄] 敷地仕上	[III ₀][C ₅] 敷地電気引込	[III ₀][C ₆] 敷地給排水	[III ₀][C ₇] 油 槽	[III ₀][C ₈] 外部家具
[III ₁] 柱及垂直軸	[III ₁][C ₁] 基 礎	[III ₁][C ₂] 柱	[III ₁][C ₃] 間 柱	[III ₁][C ₄] 柱 仕 上	[III ₁][C ₅] 受 電	[III ₁][C ₆] 受水給水系	[III ₁][C ₇] 熱 源 系	[III ₁][C ₈] 造付家具
[III ₂] 梁及水平軸	[III ₂][C ₁] 地 中 梁	[III ₂][C ₂] 梁	[III ₂][C ₃] 根 太 等	[III ₂][C ₄] 梁 仕 上	[III ₂][C ₅] 動力系	[III ₂][C ₆] 汚 水 系	[III ₂][C ₇] 冷 源 系	[III ₂][C ₈] 家具一般
[III ₃] 外壁カーテンウォール	[III ₃][C ₁] 地下外壁	[III ₃][C ₂] 外部耐力壁	[III ₃][C ₃] カーテンウォールマド	[III ₃][C ₄] 外壁仕上	[III ₃][C ₅] 一般 系	[III ₃][C ₆] 一般排水系	[III ₃][C ₇] 調和器系	[III ₃][C ₈] カーテンブライド
[III ₄] 内壁間仕切	[III ₄][C ₁] 地下内壁	[III ₄][C ₂] 内部耐力壁	[III ₄][C ₃] 間仕切壁	[III ₄][C ₄] 間仕切仕上	[III ₄][C ₅] 通信弱電系	[III ₄][C ₆] 消火栓系	[III ₄][C ₇] ダクト換気	[III ₄][C ₈] 衝立パネル
[III ₅] 床版屋根	[III ₅][C ₁] 地下床版	[III ₅][C ₂] 床、屋根	[III ₅][C ₃] 床 下 地	[III ₅][C ₄] 床 仕 上	[III ₅][C ₅] 防災警報	[III ₅][C ₆] 給 湯 系	[III ₅][C ₇] クーリングタワー	[III ₅][C ₈] ジュースタン敷物
[III ₆] 天 井			[III ₆][C ₃] 天井下地	[III ₆][C ₄] 天井仕上	[III ₆][C ₅] 照明器具	[III ₆][C ₆] 衛生器具	[III ₆][C ₇] 機 器 系	
[III ₇] 階 段		[III ₇][C ₂] 階 段	[III ₇][C ₃] 手 摺	[III ₇][C ₄] 階段仕上	[III ₇][C ₅] リフト輸送キ	[III ₇][C ₆] ガスプロパン		
[III ₈] 開 口 部			[III ₈][C ₃] 扉、窓					[III ₈][C ₈] 室名札等
コスト集計	[C ₉₁]	[C ₉₂]	[C ₉₃]	[C ₉₄]	[C ₉₅]	[C ₉₆]	[C ₉₇]	[C ₉₈]
敷地コスト C ₉₀ , 建物コスト C ₉₉ , コストトータル C ₉ -								

可能である。既にこの様なアプローチは、C.B.CやCI/SFB等の例もあり、^{*}実践面における有効な利用が実証されている。その他、作業目的によっていくつかの組合せの作成が可能である。

この様に、基本コードを定めることにより、様々な問題のシステムのたて方が可能になり設計の全体構成から、部分問題に至る情報の処理レベルに応じた情報テーブルの作成が可能である。

^{*} CI/SFB Tabla1 Element を参照した / Use of CI/SFB for Project Documentation / A.J. 690924 / P765 / P765

附 表
美術館要求条件一覧

表1

001	観賞者の入場に関して入口、出口の別を明確にする	万
002	入館のチェックポイントを単純にする	〃
003	展示の流れに逆行しない観賞ルートを設ける	〃
004	エレベーター階級等を入口・出口と関連させる	〃
005	エレベーター階級等を展示室の端に配置する	〃
006	展示室の間仕切は作りつけのものは不要である	〃
007	展示室の間仕切は堅固でフレキシブルなものを設ける	〃
008	展示室の間仕切は展示に適した構造・方法がとれるようにする	〃
009	ムードのある思いきつたディスプレイがとれるようにする	〃
010	オーソドックスなディスプレイがとれるようにする	〃
011	展示室の照明は人工照明と自然採光の両用とする	〃
012	管理関係は館長室・応接室（2ヶ）・会議室・事務室・資料室等とする	〃
013	管理関係室群は本館に隣接した別棟としてもよい	〃
014	休憩用としてテラス・喫茶室等を設ける	〃
015	展示室から出入り出来る休憩室を設ける	〃
016	展示室に外気に面する窓を設ける	〃
017	展示室に疲れた目を休めるための窓を設ける	〃
018	館内にホコリを持込まないようにする	〃
019	館の周囲で土等を踏まないようにする	〃
020	美術品保存のための科学的諸問題を考慮する	〃
021	消防法等による入場定員を厳守する	〃
022	滞留者制限を行う	〃
023	全館空調・防火防盜等美術品の防護策を考慮する	〃
024	東洋美術品のための高い壁面をもった展示室を設ける	〃
025	東洋美術品のための内陣のようなディスプレイを考慮する	〃
026	東洋美術品（障壁）のための横巾の広い壁面をもった展示室を設ける	〃
027	西洋美術品のための4 M以上の階高をもった展示室を設ける	〃

028	西洋現代美術品については重量のものはない	万
029	展示室は最大の展示効果をあげ得るような配慮をする	、
030	展示室はディスプレイのフレキシビリティを持たせるようにする。	、
031	大量の観客がスムーズに流れるように観賞ルートを設定する	、
032	観客がスムーズに上階へ行ける配慮をする	、
033	美術品搬入の自動車が直接水平に入れるようにする	、
034	美術品運搬用のエレベーターを設ける	、
035	人混みの混乱をさけるため入口床レベルをG Lより高くする	、
036	展示ケースは上を覆うだけの構造とする	、
037	展示装置のうち半分は固定ケース・簡単なパネルとする	、
038	展示室の照明方法として欧州では人工光を嫌うので出来るだけ自然採光とする	、
039	展示室の床は清掃を考慮してジュータン敷とする	、
040	展示室のまわりに休憩用の小空間を設ける	、
041	展示装置のパネルに車をつけて移動可能とする	、
042	展示装置のパネルの収納スペースを設ける	、
043	展示装置としてグリッド状上下天井によるサポートを考える	、
044	展示装置としてのパネルの天井留の金具を工夫する	、
045	展示室のごみ処理のための換気を行う	、
046	休憩用として館内から直接出入り出来るテラスを設ける	、
047	夜間開館の可能性を考える	、
048	展示照明として昼間自然採光でも夜間人工照明の可能性を考える	、
049	荷解室として後の用途転用を考慮して広くとっておく	、
050	適当数30名のための守衛室を設ける	、
051	守衛室の中にI T Vを眺めるためのスペースを設ける	、
052	守衛関係室としてアルバイトの者の更衣の場を設ける	、
053	外人20名のための控室・事務室等を備えた立合人関係室を設ける	、
054	管理関係室群は本管との分離も考慮する	、
055	誘導無線・磁場等によるオーディガイドを設ける	、
056	展示室の電気設備として相当数のさし込みコンセントを用意する	、

057	守衛室の中に10数名の仮眠のためのスペースを設ける	万
058	図書関係施設は増築とする	〃
059	観客の入退場処理として出入口が別のところにある押出式とする	〃
060	展示室の形状として吹き抜けは困る	〃
061	広い床面での展示が可能な展示室を設ける	〃
062	高く広い壁面での展示が可能な展示室を設ける	〃
063	展示形式として回廊形式をとるなら広い回廊を設ける	〃
064	展示形式として回廊形式をとるなら巾20M以上の回廊を設ける	〃
065	夏期の夜間開館の可能性を考える	〃
066	展示室・保管庫・荷解室・事務室のみの施設とする	〃
067	食堂・図書関係等施設は追加増築とする	〃
068	音のアーティキレーションを考える	〃
069	光のデザインを考える	〃
070	展示のための明るい場をもつた展示室を設ける	〃
071	洞窟のようなディスプレイの出来る展示室を設ける	〃
072	展示照明は静かな光を用いる	〃
073	構造はRC造とする	〃
074	観賞ルートとして屋上をその一部に使用する場合、採光・保安等の問題を考慮する	〃
075	規模は2Fとする	〃
076	形状は自然な形とする	〃
077	観客整理の意味において有料とする	〃
078	2Fをメインフロアとし主展示室を配置する	〃
079	事務室・図書関係・食堂・オーデイは増築とする	〃
080	広くて自由な展示室を設ける	〃
081	展示室はブロックに分けて配置する	〃
082	展示照明として明るいところと暗いところに設ける	〃
083	展示のための最小限の施設のみ設ける	〃
084	周辺に増設する余地を残す	〃
085	スムーズな動線処理のために相当広い面積の廊下を設ける	〃

086	美術品の保全のために十分な空調を行う	万
087	出品交渉のためにも恒久的かつオーソドックスな美術館とする	"
088	十分な広さの荷解場・保管庫を設ける	"
089	収蔵品の保全のために十分な保安対策と空調を行う	"
090	美術品搬入の自動車が直接進入できる荷解場を設ける	"
091	スムーズな動線処理のためにスロープを考慮する	"
092	美術活動センターとして十分な付属施設を設ける	"
093	適当数30～40名の職員のための管理関係室を設ける	"
094	美術品の保全のために完全な保存設備を設ける	"
095	展示品に対する十分の解説・資料の準備を行う	"
096	十分な研究機能を備えた美術館とする	"
097	敷地との関連で高層・低層を決定する	"
098	展示関係に重点をおきすぎないように配慮する	"
099	適当な広さの荷解場・保管庫を設ける	"
100	適当な研究施設を備えた美術館とする	"
101	建物そのものが美術品であるような美術館をつくる	"
102	構造はRC造, 規模は3FB1または2FB2とする	"
103	仏教美術品のために礼拝堂のようなディスプレイの可能な展示室とする	"
104	ルネサンス美術品のためにカトリック寺院内のフニイキが出せるような展示室とする	"
105	ルネサンス美術品のために礼拝堂のディスプレイの可能な展示室とする	"
106	研究活動を重視した美術館とする	学
107	機能的平面計画の追求によるドラマティックな性格を浮き彫にする	"
108	延床面積3000坪～4000坪とする	万
109	独立的な建物とする	"
110	修景上それにふさわしい場所に敷地を選定する	"
111	パーキングのための用地を設ける	"
112	最初に増築の計画案を検討する	"
113	入口は一般観客用とサービス用を分離する	"
114	観賞ルートとしてショートカットの可能性を考慮する	"

1 1 5	大量動線処理のために正面入口と反対側に裏出口を設ける	学
1 1 6	常設展示と特別展示は入口を別にする	"
1 1 7	オーディオを設ける場合専用入口を設ける	"
1 1 8	切符売場・もぎりを屋外に特設せずホールロビーの入口に近い位置に設ける	"
1 1 9	展示室内の巡回方向として左横書き一右廻り，右縦書き一左廻りとする	"
1 2 0	観賞ルートとしてわかり易く適当な広さの巡路を設ける	"
1 2 1	一般に観客は2度高い階級を昇る事を嫌うので展示室の階の決定・階高等を考慮する	"
1 2 2	観客が案内所・管理部門へ容易に行けるような動線を設ける	"
1 2 3	観客が学芸員・講師と容易に接触できるような動線を設ける	"
1 2 4	展示室の床は連続的な平面とする	"
1 2 5	展示室の出入口は同一軸上に設けない	"
1 2 6	もつともアクセスしやすい階・主階に展示室を設ける	"
1 2 7	ホールロビーに観客関係のサービス機能を集中させる	"
1 2 8	展示室の入口と出口は分離して2つの戸口を設ける	"
1 2 9	1 4 0 0 人/h 処理のためには2台のエレベーターが要る	資
1 3 0	1 8 0 0 人/h 処理のためには1ヶ所のもぎりが要る	"
1 3 1	1 2 0 0 人/h 処理のためには3ヶ所のチケットブースが要る	"
1 3 2	1ヶ所につき80 CM巾のエスカレーター1台が要る	"
1 3 3	観客用サービスとしてクローク・化粧室・休憩室・レストラン等を設ける	学
1 3 4	エレベーターを用いても立体的床レベルの違いは観客に負担感を起すので心理的軽減の方法を考慮する	"
1 3 5	環境芸術形態の可能な展示室を設ける	万
1 3 6	$800 + 800 = 1600$ 坪の展示室を設ける	"
1 3 7	ガラスによる反射等の理由で絵画は出来るかぎり展示ケースに収めない	学
1 3 8	展示壁面の意味からも空間分割の意味からも展示スクリーン（パネル）は有効である	"
1 3 9	展示効果があり展示品の規模・観客の流れに適した展示室を設ける	"
1 4 0	消毒殺菌等薬品による燻蒸のための残留ガス排出の設備・室を設ける	"
1 4 1	展示ケースは鍵つき・塵埃の侵入防止・結露防止を備えた構造とする	"
1 4 2	展示物を館の内外に容易かつ直接に運搬するための施設を設ける	"
1 4 3	400～500坪の機械室を設ける	万

1 4 4	事務管理部門として館長室・次長室・応接室・特別室・事務室・会議室・守衛室・守衛詰所等を設ける	学
1 4 5	外部から入りやすく展示室を横断しないで行ける事務管理部門を設ける	"
1 4 6	館員が観客に近づきやすく、逆に観客が館員側の部分にまぎれ込まないような動線を設ける	"
1 4 7	サービス用入口として職員用と荷物用が必要で特に後者の位置設定が重要である	"
1 4 8	搬入口に接して荷受室および搬入口をチェックするための監査室を設ける	"
1 4 9	荷解梱包室は搬入口と荷物用エレベーターの間に設ける	"
1 5 0	サービス用入口として一般に地下に設ける	"
1 5 1	保管庫は展示室と同レベルに設ける	"
1 5 2	保管庫は単なる収納貯蔵だけでなく学芸員の研究空間としての機能をもたせる	"
1 5 3	研究調査部門と保管庫とは密接な関連をもたせる	"
1 5 4	一般展示室と研究用展示室を分け、後者には研究に必要な設備を設ける	"
1 5 5	450坪の事務管理部門を設ける	万
1 5 6	400坪の研究調査部門を設ける	"
1 5 7	400坪のホール休憩部門を設ける	"
1 5 8	450～1000坪の保管格納部門を設ける	"
1 5 9	建物の物理的管理（清掃・電球の取換・塗装等）に対する便宜を考慮する	学
1 6 0	各出入口に防災施設（シャッター・グリルシャッター・エアカーテン等）を設ける	"
1 6 1	入口前に小集団が風雨をしのぎたまるだけのスペースを設ける	"
1 6 2	入口前はピロティー形式とする	"
1 6 3	十分な広さ・明るさ通風および快適な休息施設を備えたホールロビーを設ける	"
1 6 4	入口ホール的一方に検札・案内所を反対側にクロークを設ける	"
1 6 5	ホールロビーにおいて観客の制票・目的地点へのスムーズな誘導方法を考える	"
1 6 6	観客のスムーズな誘導のために階段・エレベーター・エスカレーター等の位置を考慮する	"
1 6 7	大美術館ではエレベーターは集団用・一般用の最小2個は必要である	"
1 6 8	ホールにおいて案内所のそばに売店カウンターを設ける	"
1 6 9	ホールロビーに接して観客用WC・喫茶室・レストランを設ける	"
1 7 0	展示室を使用形式からみれば随時展示と固定展示に分けられる	"
1 7 1	展示室の天井高は照明採光方法により異なるが一般に3.6M～5.4Mである	"
1 7 2	展示室の天井高は展示物の大きさ・特性等によつて合理的（可視壁面高）に決定する	"

202	美術館内のオーディオの機能として展示物の解説・および音楽会等独立した活動がある	学
203	オーディオを設けた場合、入口および便所、クローク等も専用のものを設ける	/
204	講義室・集会室は児童用と成人用とに分ける	/
205	講義室・集会室の規模は全対と相対的に決められるが普通40～150人程度である	/
206	講義室の設備は一般教室に準じる	/
207	スタジオは美術教育普及のためのスペースで耐酸流し・ロッカー・製図板等を設ける	/
208	視覚教育センターとしてスライド・写真・複製等を学校その他に貸出するための貸出室を設ける	/
209	貸出室は荷物搬入口に近い所に設ける	/
210	貸出室の所要施設として格納部分・工作室・事務カウンター・運搬具等が必要である	/
211	貸出室内の映画フィルム保管部分には防火設備を設ける	/
212	長時間の観覧者および研究者のために食事の施設を設ける	/
213	食事施設の多くはカフェテリア形式である	/
214	食事施設の規模は全館の大きさ観客数によつて定める	/
215	食事施設はホールロビーから連絡の良い場所に設ける	/
216	観客は相当の疲労を起こすので適当な位置に息抜きのための喫茶室を設ける	/
217	喫茶室が設けられない場合休憩室を設け近くにWC、化粧室・水呑設備を配置する	/
218	展示室廻りに動線に沿つて相当数の安楽椅子・喫煙設備を設ける	/
219	収蔵品が増えて拡張する場合、学芸員作業用保管庫の拡張を考慮する	/
220	学芸員の機能ダイアグラムは作業・事務・研究である	/
221	美術館では人工照明の普及とともに一般に保管庫が全体の1/4～1/2を占めている	/
222	収蔵品に応じた格納設備を有効に配置し動線を考慮した保管庫を設ける	/
223	保管庫の扉、および器具に適当な鍵を設ける	/
224	適当な人工照明設備・空気調節を備えた保管庫を設ける	/
225	保管庫の中で危険物・特殊取扱いを要するものに対してそれぞれの条件を満足させる	/
226	研究員研究室は一般の研究室と規模施設は異ならない	/
227	研究調査関係室は観客がホールロビー・展示室から容易に行けること	/
228	研究調査関係室が部門別に分れている場合相互の連絡のよいこと	/
229	事務管理部門は研究調査部門・サービス部門と連絡のよいこと	/
230	記録作製・複写・試験研究のための写真室を設ける	/

2 3 1	写真室には最小20M ² (4×5M) の写場と別々に入れる2つの暗室が必要である	学
2 3 2	写真室に隣接してネガ整理のための室を設ける	、
2 3 3	写真室に一般用とは別に検査研究用として赤外線紫外線等特殊光源の撮影設備を設ける	、
2 3 4	工作室・修理室は荷物搬入口に近い所に設ける	、
2 3 5	工作室・修理室には修理保存研究のための物理的・化学的実験室を設ける	、
2 3 6	大美術館ではパンフレット・カタログ・複製等を出版するための印刷・製本等の施設をもつ	、
2 3 7	荷物搬入口としてランプによつて地下に導きトラックを横づけできるプラットホームを設ける	、
2 3 8	荷受室には走行ホイストを天井に配置する	、
2 3 9	荷物運搬にはフォークリフト・トラックを用いる	、
2 4 0	荷解梱包室として、梱包材料を置くためのなるべく広いスペースが必要である	、
2 4 1	美術館保管庫では絵画を能率よく収納するための絵画掛けラックを用いる	、
2 4 2	絵画掛けラックはクリップ金網のユニットパネルを天井より並べて吊し自由に引出せるようにしたもの	、
2 4 3	絵画掛けラックの高さは2～3M長さ3～4.5M間隔0.45～0.5M	、
2 4 4	薬品燻蒸室ではカビ・シミ・昆虫その他有害なものをガス燻蒸によつて殺菌する	、
2 4 5	薬品燻蒸室にはヒーター・恒温装置・換気装置・気密扉・視操作窓等を要する	、
2 4 6	湿度が美術品の保存維持に最も影響をもつが温度・換気と合せて制御する	、
2 4 7	湿度によるかびの発生・材料の膨張伸縮による破損を防ぐために脱湿装置を設ける	、
2 4 8	美術館において発火の危険のあるのは修理工作室・フィルム倉庫等である	、
2 4 9	注水消防によりかえつて破壊される美術品に対してはCO ₂ 消火を用いる	、
2 5 0	保管庫その他には液化CO ₂ の自動消火設備が最適である	、
2 5 1	消火設備と合わせて管内ガス膨張式の警火装置・ドレンチャーを備える	、
2 5 2	防盜に対して戸口・開口部の数や位置が監視に便利なようにしておく	、
2 5 3	全館の鍵は高性能のマスター・キーシステムを採用する	、
2 5 4	各戸口および間仕切戸をもつ廊下ブロックには警報用の押しボタン及びベルを備える	、
2 5 5	防盜に対する監視員を配する	、
2 5 6	監視員のためのタイムレコーダー式巡視記録設備・警察署と直結した警備装置を設ける	、
2 5 7	トップライトは夏期暑く冬期寒いのでその旨考慮する	、
2 5 8	かつ色の可能性のある展示品に対しては人工照明に頼り無窓とする	、
2 5 9	特別大きなものを展示する可能性のある場合、吹き抜け部分を造つておく	、

260	展示室の壁は泥・落書等の防止のため仕上材を考慮する	学
261	階段を使用せずランプを使用することは展示フロアを減少させる恐れがある	"
262	エレベーターは大きいものが必要である	"
263	金具は盗難にそなえて構造・位置等を考慮する	"
264	照明と温湿度は観客および展示品に最適の状態に調整する	"
265	館員のための諸室は快適な作業空間とする	"
266	資料物品の受領・荷解き・記録・格納・搬出に対する適当な設備を設ける	"
267	展示品の準備・修理・分類のための施設を設ける	"
268	美術館の敷地は公衆の近よりやすいところに選定する	"
269	防災（火災・塵埃・ガス・騒音等）の立場から敷地を選定する	"
270	将来の拡張計画に応じられるだけの余地を見込んでおく	"
271	都心の場合、敷地の点から高層の可能性を考慮する	"
272	建築面積だけでなく駐車場その他の施設のための面積を見込んでおく	"
273	一般に美術館の場合、展示面積は全延床面積の1/2である	"
274	団体用入口を予備として設ける	"
275	出入口が同一空間であつても出口と入口は区別する	"
276	観客用アプローチにレベル差がある場合、雨の日の危険性、老人身障者のための考慮を要する	"
277	大美術館ではピロティとして地上面をアクセスの場限定する	"
278	疲れた目を休めるため、また気分転換のため庭園、中庭を設ける	"
279	観賞ルートは逆もどりしないで済むようにする	"
280	動線の延長キヨリと展示面積および疲労の問題を充分考慮する	"
281	観賞のための巡回形式は接室巡路形式・廊下接続形式・中央ホール形式に分けられる	"
282	接室巡路形式は室そのものをつなげていくもので単純さ・空間節約の点で利点をもつ	"
283	接室巡路形式は1室を閉じると動線が塞かれるのが欠点である	"
284	接室巡路形式は比較的小規模な建物に適する	"
285	廊下接続形式は廊下により各室を結んでいるもので廊下も展示空間として利用できる	"
286	廊下接続形式は各室に直接入ることが出来、必要な室を閉鎖出来る点で利点をもつ	"
287	廊下接続形式は中庭を囲んで回廊を構成する場合も多い	"
288	中央ホール形式は中心なる大室をおきこれに各室が接する	"

289	観賞のための巡回形式で問題となるのはサーキュレーションの難易と管理上の閉室の可能性である	学
290	過去のデータから見れば人工照明は昼光採光に比して経済的である	学
291	合理的照明の点から人工光・色および観客の気分の点から自然光この両者の併用を考える	学
292	照明に関して光源が眩輝を与えぬようにする	"
293	照明に関して常時適当な照度でかつ均等に照明されているようにする	"
294	照明に関して室内の照度および輝度分布が適当であるようにする	"
295	照明に関して観客の影が展示物上に生じぬようにする	"
296	照明に関して画面またはケースのガラスに他の映像を生じないようにする	"
297	照明に関して対象により必要な点光源（方向性）を考慮する	"
298	照明に関して光色が適当であり変化のないようにする	"
299	自然光・人工光を問わず美術品に対する適正な光色調整は重要である	"
300	展示室の一般照明と展示物の局部照明は分離してそのための手段を考慮する	"
301	自然光の紫外線による変色・褪色に対して考慮する	"
302	光源の眩輝や展示物上の明視障害を避けるため光源位置を考慮する	"
303	採光形式として側光（Sidelight）頂光（toplight）高側光（clerestory）頂側光（monitor）に分けられる	"
304	絵画に対して斜上方（法線より $15^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ）で画面上で視線の反射角外に光源を設ける	"
305	彫刻に対して明暗が断続的に生じることのないように補助照明を併用する	"
306	展示ケースのガラス面での他の映像を消すためにケース内の輝度を他より大きくする	"
307	人工照明の欠陥（主として光色）を補うために自然採光を行う	"
308	人工照明下の視覚的疲労や気分転換のために自然採光を行う	"
309	照度の恒常性の点から人工照明は有効である	"
310	輝度調節の点から人工照明は有効である	"
311	空調費の経済性の点から人工照明は有効である	"
312	空間利用のフレキシビリティの点から人工照明は有効である	"
313	側光形式の場合外光の拡散・光量の調節・熱絶縁のための装置を併用することが必要である	"
314	展示品自体を強調するために展示空間が広く単純な形態であることが必要である	"
315	種々の間仕切り・パネル等で自由に空間分割の出来る展示室を設ける	"
316	展示室の壁は展示品の背景であると同時に展示品支持の機能をもたせるようにする	"
317	展示品の照明方法を強調するあまり作品の特性を光のドラマにすりかえてしまう事のないようにする	"

3 1 8	美術館の教育的側面から単に展示方法だけでなくオーディ使用による教育活動を考慮する	学
3 1 9	新しい展示方法・技術による作品の効果的な演出を考慮する	"
3 2 0	美術館の目的は収集に重点がおかれる	資
3 2 1	美術館においては主に芸術資料が目的の対象とされる	"
3 2 2	美術館の種類には、古美術館、近代、工芸、絵画、彫刻、演劇美術館がある	"
3 2 3	分館を設置し又は資料を当該館外で展示する	"
3 2 4	一般公衆に対して資料の利用に関し必要な説明・助言・指導等を行なう	"
3 2 5	" 研究室・実験室・工作室・図書室等を設置してこれを利用させる	"
3 2 6	美術館資料に関する専門的、技術的な調査研究を行う	"
3 2 7	美術館資料の保管、展示に関する技術的研究を行う	"
3 2 8	美術館資料に関する解説、図録、目録、調査研究報告等を作成し頒布する	"
3 2 9	美術館資料に関する講演、講習、映写、研究会等を主催し、その開催を援助する	"
3 3 0	美術館周辺にある文化財についての解説、目録を作成し一般の利用の便を図る	"
3 3 1	学校・図書館等の教育学術、文化施設と協力しその活動を援助する	"
3 3 2	他の美術館との連絡、協力を密にし情報の交換と資料の相互貸借を行なう	"
3 3 3	美術館には館長、学芸員をおき学芸員補その他の職員を置く	"
3 3 4	美術館は約50坪以上の建物があることを原則とする	"
3 3 5	美術館は陳列室、資料保管室、事務室を持ち一般公衆の利用を図る	"
3 3 6	美術館は一般公衆の利用を図るための建物、土地であること	"
3 3 7	1956～58年の美術館平均年間入館者数は63,000人である	"
3 3 8	来館者数の変動の要因として催物、立地条件、学生数、季節などによる要因がある	"
3 3 9	美術館の機能には資料収集、調査研究、整理保管、教育普及レクリエーションがある	"
3 4 0	美術館の空間構造としては展示、保管、研究空間があり他にロビーホール、管理事務空間がある	"
3 4 1	展示機能関係の諸室としては展示室、展示ホール、展示ピロティがある	"
3 4 2	保管格納機能を持つ諸室としては保管庫、前室、展示具置場、荷解梱包、倉庫がある	"
3 4 3	調査研究機能関係の諸室としては研究室、編さん室、図書室、書庫、写真資料、暗室がある	"
3 4 4	結合機能を持つもので共用関係諸室は玄関ホール、ロビーピロティ、便所、予備室がある	"
3 4 5	" 付属施設関係諸室としては集会室、講堂、喫茶室がある	"
3 4 6	事務運営関係の機能を持つ諸室としては館長室、応接室、会議室、事務室がある	"

347	サービス・管理関係の機能を持つ諸室としては受付・クローク、ロッカー、湯沸宿直、映写サービスホール便所管理人室がある	資
348	設備、機械関係の機能を持つ諸室としては機械室、電気室、監視室、倉庫がある	"
349	美術館の人員構成は管理者と被管理者とに分けられる	"
350	美術館の管理関係者は、館長、運営委員、評議員などがある	"
351	被管理者は学芸員、学芸員補及び案内人、技術員、技師、技工などがある	"
352	ロビーと動線的につながるものには、クロークインフォメーション、売店、レストラン、化粧室、オデイ、図書室など	"
353	展示室を中心に動線的につながるものは野外展示場、特殊展示室がある	"
354	一般来館者の動線はロビー、展示室を中心とした諸室である	"
355	学芸員研究室を中心に動線的につながるのは資料室、記録室、写場、暗室、実験室、ロッカー室洗面等	"
356	学芸員の動線は学芸員研究室を中心とした諸室の他、オーデイ、図書室、展示室、保管格納庫通用門口等	"
357	保管格納庫とつながるのは展示準備室、工作室、滅菌消毒処理室、監査室、修理室、荷解こん包搬入口	"
358	展示準備室は展示室に近いのが望ましい	"
359	保管格納庫は通用口は通用口に近いのが望ましい	"
360	最適掲示高は352 cm、下端は床より83 cm	"
361	最適視距離は400 cm	"
362	最大掲示面は560 cm 下端は床より83 cm	"
363	最大視距離は1000 cm	"
364	展示について集団が同時に一つのものを見る場合を考慮する	"
365	大人と子供とでは目の高さが異なりそれに対して配慮する	"
366	大人と子供とでは見る能力が異なりそれに対して配慮する	"
367	展示物の種類により各々最適な展示方法を考慮する	"
368	採光照明は展示物の形と色を正しく本来の姿で気持ちよく観賞できるものでなければならない	"
369	展示物の色を正しく伝える必要がある場合にはくせのない白色光でなければならない	"
370	白色光でもスペクトル組成にくせのないものとする	"
371	直射日光は防がねばならない	"
372	室内の照度は展示物付近を明るく付近をいくぶん暗いにする	"
373	室内の照度に極端な明暗の差があつてはならない	"
374	画面上の照度均斉度は大きいほうがよい	"
375	強い影が生じないよう光源の位置と光線の拡散性に注意する	"

376	グレアを生じないようにする	資
377	絵画（油彩）の基準照度は3000～5000lx、昼光率は2.0～3.3%	"
378	絵画（その他）の " 3000lx " 2.0%	"
379	彫刻（大理石）の " 3000～10000lx " 2.0～6.7%	"
380	彫刻（木彫）の " 2000～10000lx " 1.3～6.7%	"
381	ブロンズ（明）の " 20000lx " 13.0%	"
382	ブロンズ（暗）の " 50000lx " 33.0%	"
383	陶磁器類の " 3000lx " 2.0%	"
384	まぶしさを防ぐため展示物1の光源は観客の視線から正反射方向にはおかないようにする	"
385	まぶしさを防ぐようなウィンドーガラスの形を考える	"
386	頂光の際、反射のまぶしさを避けるため天井高を大にする	"
387	頂光の際、人の像が画面に写らないよう床面照度をおさえる	"
388	高窓の際、窓面積は大きくとれないので照度不足になりやすい	"
389	高窓の際、人の像が画面に写るのを避けたい	"
390	保管格納庫が地下にあるのは、湿気、搬出入の便からいつて好しくない	"
391	保管格納庫は搬入口、展示室、その他作業面と平面で接し地上一階にあるのが望ましい	"
392	保管格納庫は、保管設備だけでなく研究作業の可能な空間が望まれる	"
393	保管格納庫は盗難予防のための配慮が望まれる	"
394	漏電防止のため出入口のとびらをしめる時、同時に室内の電源が切れるようにする	"
395	耐火、耐震のためR.C. 造が好ましい	"
396	耐火のため保管格納庫の出入口等には防炉、防火ダンパーの装置が必要である	"
397	保管格納庫に火災探知装置は必要である	"
398	消火装置に水は不適當で、炭酸ガスの噴射が好ましい	"
399	消火装置は自動、手動切換え可能のこと	"
400	温湿度の著しい変化を防ぐため自然換気、人工調節装置が必要	"
401	保管格納庫に防虫防菌のため入庫前の処置（くん蒸）が必要である	"
402	保管格納庫内での有害光線放射能による化学変化を防ぐ	"
403	保管格納庫において有毒ガスへの対策を考える	"
404	保管格納庫で保存を目的とする空調では気温より湿度の制御が主要な意味を持つ	"

405	同じ材料を使用したものでも適正湿度が異なるものがあるので注意を要する	資
406	パステル, 武器甲冑, 木彫像, 陶器等の16~24℃下の保存湿度条件は40~63%である	"
407	写本, 半皮紙, 版画, 印画, 水彩画等の	" 45~63%である
408	装飾陶器, カーペット, 衣類, 綴織, 象げ, フィルムの	" 50~63%である
409	寄木細工漆器などの材料の	" 55~63%である
410	油絵, 画板, キャンバス, せつこう, 宝石等の	" 55~63%である
411	外国の美術品はその国で維持されている温湿度に室内気候を保つことが望ましい	"
412	公共スペース系統の温湿度条件は普通とする	"
413	公共スペース系統は各室の負荷変動が激しい場合, 別系統にするのが望ましい	"
414	公共スペース系統は各室の使用時間が異なる場合別系統にするのが望ましい	"
415	密集地域では防火水膜装置・ドレンチャーなど場所に応じて適当に考慮する	"
416	防盜のため館の周囲, 出入口, 通路等は特定の場所にビームを流すことも考慮する	"
417	防盜のため展示室・収蔵庫のとびら・ケースなど開口部にスイッチをつけることを考慮する	"
418	防盜のため各種展示物に警戒スイッチを取りつける防盜設備を考える	"
419	防盜のため館内外各所に押しボタンにより通報するタイプの防盜設備を考える	"
420	防盜のためカギは高性能のマスターキーシステムを採用する	"
421	防盜のため各戸口・間仕切戸を持つ廊下・ブロックには警報用の押しボタン・ベルの設備が望ましい	"
422	防盜のため監視員を配しそのための監視関係諸室をつくる	"
423	空調を必要とする室は展示室・収蔵室・事務・研究関係諸室・ホール・ロビーなど	"
424	空調は各室の所要室内条件・負荷変動・運転時間などを考慮して系統分けすることが望ましい	"
425	換気を必要とする室は機械室・厨房・給油室・洗面所・便所など	"
426	換気は特に給気装置をつけないでドアのアンダーカットやグリルにより排気のみ行つてもよい	"
427	機械室の換気は騒音の問題があるから給排気装置を設けるのが望ましい	"
428	美術館の空調は展示スペース・収蔵室・事務研究・公共スペース系統の4系統に分けて考えられる	"
429	展示スペース系統は温湿度条件がややきびしい	"
430	展示スペース系統は通常ダクト方式で可	"
431	展示スペース系統は各室ごとに自動温度調整ができるとよい	"
432	収蔵室系統は温湿度条件がきびしい	"
433	収蔵室系統は厳密に所要温湿度条件に保つ必要がある	"

4 3 4	収蔵室系統は24時間運転も考える	資
4 3 5	事務研究系統は温湿度条件は普通	"
4 3 6	事務研究系統は各室別個に室内条件を調整することも考える	"
4 3 7	会場・室内のプランニングにあたっては常に出入口の位置と動線を考慮に入れる	"
4 3 8	動線の交差を極力小さくし、全体のパネルをスムーズに見ることが出来るようレイアウトする	"
4 3 9	動く陣列物などの前には人がよく集まるから危険防止の注意が必要	"
4 4 0	50 cm の大きさのものを見る視距離は100 cm	"

第3章 設計因子の数量化

3-1 数量化の問題

1.1 解析の要点

1.2 尺度の種類

3-2 設計因子の相関と因子相互の序列化

2.1 相関表について

2.2 因子間の相関

2.3 因子の序列化

3-3 因子分析法による計画概念の抽出

3.1 因子分析法の導入について

3.2 因子分析法の基本概念

3.3 ケース・スタディー—主因子分析による居室の計画コンセプト

3-4 設計因子の結合関係と潜在構造の発見

4.1 問題解決の手順

4.2 情報理論の適用による部分相関への分解

4.3 結合関係の把握と集団の分節化

4.4 ソシオメトリ—の適用による下位集団の発見

4.5 ケーススタディー—美術館計画における基本因子の構成パターン

3-1 数量化の問題

3-1-1 解析の要点

これまでの考察は、設計に関する極めて一般的な整理分類の方法である。言はば、情報の内容の意味を位置づけることと、体系的な共通コードを与えることにより、各種異なる作業段階における記号の統合化により、作業間のコミュニケーションの合理化と、情報の合成分解等の処理操作の機械化を有利にする基本的な操作である。しかし、或る特定な対象は、その対象が含む情報の重さや情報間の結合関係に特殊性をもって居り、その解析の方法を持たないと、設計問題のシステム化を一步進めることは困難になる。

従来、計画の分野では、或る計画の目標に対して最適値を推定する方法として、いくつかの方法が確立され、規模算定を初めとして計画数値の定量化が著しく進捗している。設計の問題としては、いくつかの計画の複合における相互関係が問題であり、設計理論化の問題が計画の一分野の問題から固有の分野を形成しつつあるのも、ここにその理由が見出せる。一般的に言えば、色々レベルの異った情報を操作して空間化のための判断パターンを形成する問題につきるであろう。この解析方法について理論的考察で進めるのが、第3章の主たる目的である。

即、設計に必要な情報のある単位を設計因子と名づけるならば、設計因子の相互関連把握の問題が主題である。既に第2章で考察した様に、設計因子は人間側の要因や、構成素材としての部材的な性質など、様々なレベルがより設計因子のかかわる範囲は極めて広い。これらの情報を次第に特定な空間に組上げるために判断パターンを形成する手続きには次の様な処理操作のタイプに分けられる。

- 1) 設計因子の相互関係を比較し、情報相互の識別、序列化など、設計因子の位置づけを行う操作。
- 2) 設計因子の意味内容を把握し、共通性を抽出しグループ化のための共通尺度を求める操作。
- 3) 設計因子間の結合関係の強さを尺度化し、因子グループの階級構成を把握し、問題解決の手順を求める操作。

以上が本章で扱う解析の範囲であり、第4章の情報を空間化し、空間の配列関係など、具体的な設計問題に至る基礎的な段階を扱うものである。

3-1.2 尺度の種類

多様なレベルの意味をもった設計因子相互の関係を出来るかぎり数量化し、判断基準の共通化、客観化を確立する方法が必要である。数量化の対象は、規模や材料の性質など、物理量として量的表現の可能なもののみでなく、要求相互の関連や選択の評価など、意味や質に関する数量化の必要性がある。従って、評価に必要な尺度は物理量の如く、測定単位の存在するもののみでなく、言うなれば心理測定などの場合に採用される広義の尺度化を意味するものである。

(図3-1) 心理測定における尺度の分類

尺 度	名 目 的 nominal	順 序 ordinal	間 隔 interval	比 率 ratio
基 本 的 経 験 的 操 作	等価の決定	大小の決定	間隔ないし差の 等価の決定	比の等価の決定
数 学 的 群 構 造	$x' = f(x)$ $f(x)$ は1対1 の置換可能性を 示す	$x' = f(x)$ $f(x)$ は単調増 大函数を示す	$x' = ax + b$	$x' = ax$
許 容 し う る 統 計 量 代 表 値 散 布 度 相 関 検 定	モード 情報量のH函数 情報量のT函数 χ^2 検定	メデイアン パーセントイル 順位相関 連検定 符号検定	算術平均 標準偏差 積率相関 t検定 相関比 F検定	幾何平均 パーセント 変異係数

Steevens や Coombs 等の定義づけた尺度の考え方[※]はこうした問題に有効なものである。尺度の問題について、心理学の分野で義論の多いところであるが、その逐一は専門書に譲るとして、ここでは、最も一般に認められている Steevens の尺度について簡単に説明しておくにとどめる。

1) 名義尺度 nominal scale

名義尺度は、 $f(x)$ が1対1の対応を意味するとき、 $x' = f(x)$ で示されるもので

※ 心理測定法、／吉田正昭／日本能率協会／P 60～61

あつて、数はまったく名目的に使用されるにすぎない。すなわち群やカテゴリーの命名に用いられる場合がこれである。異った群に同一の数を与えないことであり、同一性に関する識別に数を対応さす用法である。

かかる意味の数の使用は、分類を行うことであり、分類に対してコードづけを行うなどはこの尺度に属する問題である。名義尺度を測定の尺度に入れることを認めない人々もあるが、[※]認めるかどうかは別にして、分類そのものが重要な位置を占める分野では、分類を測定から除外することは好しくない。

2) 序数尺度, Ordinal scale

序数尺度は、 $f(x)$ が単調増大函数を表わすとき、 $x' = f(x)$ で示される。

この尺度においては、数は順位の指定のみに用いられる。判断の対象としては、ただ順位のみの決定が行われることが少くないので、この種の尺度は広範な適用範囲をもっている。この尺度においては、情報やカテゴリーの評価づけ、グレードづけなどを行うに必要な尺度であるが、大小関係の順位のみで、その割合等の指定は含まない。名義尺度に比べてさらに多くの統計的操作を加えることが可能である。

3) 間隔尺度 interval scale

間隔尺度は、 $x' = ax + b$ で示されるものであり、一定の単位をもつて表わされる。ただし、この数値の原点は任意に定義されており、そこに絶対的な原点の指定がないので、対象間の距離を指定するのみであり、距離の比率を求めることは出来ない。

4) 比例尺度 ratio scale

比例尺度は $x' = ax$ で示されるものであり、原点が指定されている。数学的操作を行う上では最も便利であるが、意味や心理的な問題を含む判断には比例尺度を簡単に対応さすには色々問題が生じる。この尺度の適用に当つては充分にその対応の信頼関係が検討される必要があろう。

3-2 設計因子の相関と因子相互の序列化

3-2-1 相関表について

与えられた情報の相互関係を把握する初歩的な方法は、得られた情報を適当に分解して

※ Theory and Method of Scaling / Torgerson / Wiley, Newyork /

1958, P15~17

情報の単位、この場合設計因子と呼んでもいいが、それを縦、横に配列してマトリックスをつくり、従横の因子のクロスしたところを逐次拾い上げて、相互の関係をチェックする方法である。この方法は J. O. Jones によって発表されて以来、^{*} 因子間の相互関係の把握と共に、因子間の相互に発生する問題の摘出やチェックリストなど、一般にはクロスレファレンスの方法として採用されている。J. O. Jones はこれを相関マトリックス (Interaction

Matrix)

と呼んだ。

上の図は、因子相互の関係の有無のみに関して印をつけたものである。

この図により、同時に関係する関連因子によってグルピングが可能であり、一つの問題にいくつの因子が検討される必要があるかがわかる。

第2の図は横列の方が従列に対して優先するものについて印をつけた場合である。ファクターの重要さの序列を決めるために

Interaction matrix:

Factors	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...
1				+				+		
2			+			+			+	
3							+		+	
4					+			+		
5									+	
6										
7									+	
8										
9										

(図 3 - 2)

Factors	1	2	3	4	5	6		
1 C		+	+			+		
2 F								
3 D		+				+		
4 A	+	+	+		+	+		
5 B	+	+	+			+		
6 E		+						
Totals	2	5	3	0	1	4		

(図 3 - 3)

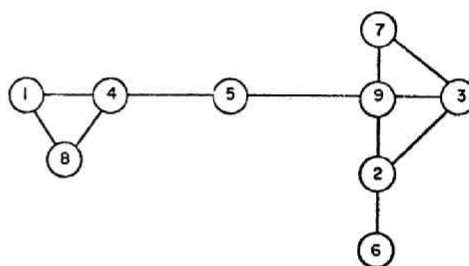
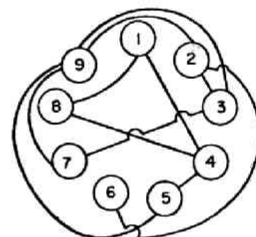
* Conference on Disigen Methds / 前掲書

利用できる。上の表では、問題解決には何が関連するかということがわかるが、どの問題から解決を計るかが瞬眛である。下の表はその点を解決するために優先する印の多いものの順に進めば手房りが少いことを指摘できる。この相関表による方法は、従来の設計の分析的内容と創造的綜合化の思考を内面的な直感力に頼る方法から、分析プロセスを混乱させないで、論理と構想を明確に分けながら思考を進める方法を導いたことで、重要な提案であつたと言える。

しかし、この方法をこのままにとどめておいた場合、この利用の範囲に次の様な限界がある。第1は因子の数があまり多くなく、相関表の読み取りが直感的に可能なこと、第2は因子相互の関係或は優劣等の判断識別が極めて明瞭な場合に限られることである。

Jones は相関表から、ファクターの相互関係をマトリックスからネットワークにおきかえる方法を提案しているが、これは因子の数が少ない場合にのみ可能であり、因子の多い場合には特殊な解析を必要とする。

因子相互の判断識別の問題については、もし弱い関係、強い関係、或は優先の選択に不確定な場合が生じる場合等を考えると、この点に関する考察を進める必要がある。先づこの判断識別に段階がある場合についての検討を次節で扱う。



(図3-4)

3-2-2 因子間の相関

相関表を作り、因子相互の関係の有無をチェックすることは結局は多数因子の同時判断が困難であるから、この因子のうち、2因子を選び、2因子のみについての判断を逐一行い、しかるのちに全体判断に導くという立場によっている。

	1, 2	J
1		
2		
I		(Xi, Xj)

(図3-5)

従って二因子間の判断には、他の因子の影響を受けないと見るか、あつても捨象するという判断の独立性が基本的な仮定となっている。即ち n 個の因子のうち、 nC_2 の組合せの因子対(I, J)をつくり、そこに何等かの評点を入れることであり、評点を入れることが可能であればそこから全体判断を形成するパターンを導くことが出来るであろう。

Jonesの場合は評点の配し方の最も簡単な場合で、1及び0の二種類のいずれかに決めることである。

今、I, J. の関係が成立する確率を $P(I, J)$ とすれば

$P(I, J) = 0 \text{ or } 1$ であり、 $P(I, J)$ は必ず成立するか、しないかのいずれかであり、その中間の評点は入らない。今I因子のとり変数を x_i , J因子のとり変数を x_j とすると、I, Jに対して (x_i, x_j) の変数の対が出来る

- | | |
|---------------------------------------|--------------------|
| 1) x_i も x_j も共に成立しない | $x_i = 0, x_j = 0$ |
| 2) x_i が成立しなくても x_j は単独で成立することがある | $x_i = 0, x_j = 1$ |
| 3) x_j が成立しなくても x_i は単独で成立することがある | $x_i = 1, x_j = 0$ |
| 4) x_i も x_j も共に成立するとする | $x_i = 1, x_j = 1$ |

或る集合Dにおいて、そこに含まれる任意の変数 (x_i, x_j) をとった時、他の変数と独立に確率が定義されて居り、 $P(x_i)$, $P(x_j)$ 及び $P(x_i, x_j)$ の確率が与えられるとする。この場合、 $P(x_i) \cdot P(x_j) \neq P(x_i, x_j)$ である。

今、ある要求項目或はチェックリスト等に対して、設計因子I, Jが成立するとき夫々の変数が1, しない時に夫々0をとるとすると前記の4段階の成立の仕方があり、夫々の生起する確率が次の様になされとする。

すべての*i*に対して

$$P(x_i = 0) = P_i(0) \quad P(x_i = 1) = 1 - P_i(0) = P_i(1) \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\left. \begin{aligned} P(x_i = 0, x_j = 0) &= P(0, 0) \\ P(x_i = 0, x_j = 1) &= P(0, 1) \\ P(x_i = 1, x_j = 0) &= P(1, 0) \\ P(x_i = 1, x_j = 1) &= P(1, 1) \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (2)$$

こうして x_i 及び x_j がある問題に対して同時に生起するかどうかを関係の目安としたとき、 x_i と x_j の間に相関係数が定義できれば、関係の仕方に数値づけが可能になり、判断の尺度化を導くことになる。

今、 x_i, x_j が 1, 0 の値をとるとき、次の期待値から Pearson の積率相関係数を導くと次の様になる。

$$\left. \begin{aligned} m_i &= E(x_i) = \sum_{i=1,0} x_i P(x_i) = P_i(1) \\ \text{同様に } m_j &= E(x_j) = \sum x_j P(x_j) = P_j(1) \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (3)$$

分散については

$$\begin{aligned} \sigma_j^2 &= E\{(x_i - m_i)^2\} = \sum_{i=1,0} (x_i - m_i)^2 P(x_i) \\ &= \{1 - P_i(1)\}^2 P_i(1) + P_i(1)^2 \cdot P_i(0) \\ &= P_i(1) \cdot P_i(0) \{P_i(1) + P_i(0)\} = P_i(1) \cdot P_i(0) \end{aligned}$$

同様に

$$\sigma_j^2 = E\{(x_j - m_j)^2\} = \sum_{j=1,0} (x_j - m_j)^2 P(x_j) = P_j(1) \cdot P_j(0)$$

共分散

$$\begin{aligned} \sigma_{ij} &= E\{(x_i - m_i)(x_j - m_j)\} = \sum_i \sum_j (x_i - m_i)(x_j - m_j) P(x_i, x_j) \\ &= \sum_i (x_i - m_i) \{ \{1 - P_j(1)\} P(x_i, 1) - P_j(1) \cdot P(x_i, 0) \} \\ &= \{1 - P_i(1)\} \{ P_j(0) P(1, 1) - P_j(1) P(1, 0) \} \\ &\quad - P_i(1) \{ P_j(0) P(0, 1) - P_j(1) P(0, 0) \} \end{aligned}$$

一般に $P(x_i) = \sum_j P(x_i, x_j)$ であるから

$$P_j(0) = P(1, 0) + P(0, 0), \quad P_j(1) = P(1, 1) + P(0, 1)$$

を入れて整理すると

$$\sigma_{ij} = P(0, 0) P(1, 1) - P(0, 1) P(1, 0)$$

よって、この場合相関係数 r_{ij} を次の様に与えることが出来る。

$$r_{ij} = \frac{\sigma_{ij}}{\sigma_i \sigma_j} = \frac{P(0,0) - P(1,1) - P(1,0)P(0,1)}{\{P_i(0)P_i(1)P_j(0)P_j(1)\}^{\frac{1}{2}}} \dots\dots\dots (3) \quad *$$

以上は任意に選ばれた一対の因子間の判断の相関を求める一つの方法である。この様に因子相互の間に何等かの方法により、相関関係を示す値を入れることが可能であれば、種々な解析の方法を導くことが出来る。この解析の方法は後節に譲るのでここでは述べない。

因子、1、2、3……I……J……N、のうち一対の因子(I、J)の関係を尺度化する方法を整理すると次の様になる。

1) 因子をランダムに順序をつくり、それを従横に並べて相関表をつくる。

クロスレフアレンスにより一対の因子(I、J)の関係の有無、強さなどに評点 x_{ij} を与え、それをそのまま

(I、J)の関係の判断値とする。Jones の相関マトリックスは x_{ij} に1、0のいずれかの評点を与えることである。

	1	2	J	N
1						
2						
⋮						
I				x_{ij}		
⋮						
N						

2) 上の1)に与える x_{ik}

の評点について、多数の人々に回答を求め、成立

(図 3 - 6)

する評点の分布によって判断値を求める。(確率、期待値、分散など)

3) (I、J)の対の因子、若しくはNこのすべての因子に対して、共通の判断カテゴリ $-S_k$ ($k=1, 2 \dots m$)を媒介にして評点 x_{ik} を与え(x_{ik}, x_{jk})の対について解析処理を施し、判断値を構成する。

例えば(I、J)の因子間の関係が生起する確率、相関係数等が導かれる。

4) 2)と同様に3)に与える x_{ik} の評点を、多数の人々に回答を求め(I、J)の関係について解析処理を施す。

* Note on the Synthesis of Form /C. Alexander / Harvard press

1966 P105 と同じ結果が得られる。

	S_1	S_2	...	S_k	...	S_m
1						
2						
...						
I				X_{ik}		
...						
J				X_{jk}		
...						
N						

	1	2	...	J	...	N
1						
2						
...						
I				r_{ij}		
...						
N						

(図3-7)

最初の素点に与える評点は、1.0 或は多少段階づけされたもの等あるが、あまり細かい段階づけを直観的に与えるのは好しくない。以上の方法は、夫々対象により、妥当なケースが異り、必ずしも精細なものが有効な方法であるとは限らない。例えば好しい配色の問題等心理的判断については、多数判断によって好しい結果を導くことが有効な場合と、論理的、技術的に確実な判断が下せるケースについてまわりくどい手続きを必要としない場合などがある。

以上の問題は次節の序列化に関する判断についても同様である。

3-2-3 因子の序列化

ある集合から任意の因子の一对 (I, J) を取り出したとき、そこに何等かの優先順位を与える判断が働くことがある。表3-3に示した Jones の方法はこのような因子間の序列を指示する簡便な方法である。こうして、多数の因子は一对毎に比較しながら全体の序列のパターンをつくることが可能であろう。これは心理測定法における、一対比較法の応用によって、一般化が可能である。

心理学で最も一般的に用いられているのは Thurstone の方法である。判断される特性は別に心理的なものに限らず物理的なものでも同様に用いられる。心理学では (I, J) を刺激 (S_i, S_j) で捕えて居り、ランダムに提示した S_i と S_j

	S_1, S_2	S_j
S_1		
S_2		
...		
S_i		P_{ij}
...		

(図3-8)

の一对の組合せについて反復判断をさせる。Thurston が導いた一般式を示す。

$$R_i - R_j = z_{ij} \sqrt{\sigma_i^2 + \sigma_j^2 - 2r_{ij} \sigma_i \sigma_j} \dots\dots\dots (4)$$

R_i, R_j : 刺激 S_i と S_j によって生じる心理的印象の強さで平均弁別過程と呼ばれるもの (modal discrimininal process)

z_{ij} : $S_i > S_j$ と判断された率 $P_{i>j}$ に対応する正規分布の偏差値, 標準偏差率と呼ばれる。

σ_i, σ_j : 判断のバラツキ, 即ち被験者 h による R_{ih} と R_{jh} の夫々の分布の標準偏差

r_{ij} : R_{ih} と R_{jh} の間の相関係数

この Thurston の導いた公式についての検討は, 心理学の専門書に詳しいのでそれに譲ることとする。^{※1} Thurston は二つの刺激の印象判断に間隔尺度を与えたことになる。

これに対して $L > J$ の比較判断を選択確率 $P(ij)$ の概念に基いて尺度化する方法を, Luce の理論を中心に組立てて見よう^{※2} Luce は個体の選択行動を確率的現象として理解しようとするところから出発している。

一般に $x \in X$ なるすべての x について, X の中から x が選択されるとき

$$P_X(x) \geq 0 \quad \text{及び} \quad \sum_{x \in X} P_X(x) = 1 \quad \dots\dots\dots (5)$$

なる確率 P_X が定義される。 X に含まれる集合 A について

今, $x, y \in A$ において任意の一对 $\{x, y\}$ から x が選択される確率を $P(x, y)$ で表す。

※1 精神測定法 / J. Pギルホード / P 48 P 190~192

※2 一対比較法による尺度化の問題 / 武藤真介 / 日本リサーチセンター研究紀要

Vol 1 No. 1 / 1962 に Luce の Individual choice behaviour :

A Theoretical analysis / wiley 1959 の紹介がなされた。本研究では主として Handbook of Measurement, Volume III / ed. by R. D. Luce, R. R. Bush, E. Galanter / wiley 1965 / PP334~350 General Probabilistic choice theories に拠った。

$$P\{x, y\}(x) = P(x, y) \dots\dots\dots (6)$$

A について次の様な函数 w (実数値をとる) が存在するとき、選択確率は次の様に与えられる。

$$w(x) \geq w(y) \text{ のとき, } P(x, y) \geq \frac{1}{2} \quad x, y \in A \quad \dots\dots\dots (7)$$

つまり w は A の要素について序数尺度を与える函数である。

もし A の部分集合 A_1, A_2 に対して $a, b \in A_1, x, y \in A_2$ であり、夫々、 u_1, u_2 の尺度が存在するなら、

$$u_1(a) + u_2(x) > u_1(b) + u_2(y) \text{ のとき } P[(a, x), (b, y)] \geq \frac{1}{2}$$

の様に複数次の比較に問題を拡張することが出来るが u_1, u_2 は間隔尺度を構成している必要がある。 w は比較的弱い条件のもとで選択確率が $\frac{1}{2}$ を越えるかどうかのみを問題とする尺度であると言える。

選択確率 $P(x, y)$ を導くために尺度函数 u , 分布函数 ϕ の間に次の関係を定義する。

$$1) \quad \phi(0) = \frac{1}{2} \quad \text{且つ}$$

$$2) \quad x, y \in A \text{ のすべてについて } P(x, y) \neq 0 \text{ or } 1 \text{ ならば}$$

$$P(x, y) = \phi[u(x) - u(y)] \quad \dots\dots\dots (18)$$

これは $P(x, y) \neq 0 \text{ or } 1$ は二者択一が不確定なことを表わす。

今 u, ϕ に対して

$$\left. \begin{aligned} u &= \log v + b \quad \text{或は} \quad v = e^{u-b} \\ \phi(\zeta) &= \frac{1}{1 + e^{-\zeta}} \quad \text{なる指数函数を仮定すると} \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots (19)$$

$$P(x, y) = \phi[u(x) - u(y)] = \frac{1}{1 + \exp\{-[u(x) - u(y)]\}} \quad \ast 1$$

$\ast e^{f(x)}$ を $\exp\{f(x)\}$ で表わす。

$$u(x) = \log v(x) + b$$

$$\begin{aligned} \exp \{ -(u(x) - u(y)) \} &= \exp \{ -(\log v(x) - \log v(y)) \} \\ &= \exp \left\{ \log \frac{v(y)}{v(x)} \right\} \end{aligned}$$

指数関数 e^x の性質から

$$-(u(x) - u(y)) = \frac{v(y)}{v(x)}$$

$$\begin{aligned} \text{よって } P(x, y) = \phi(u(x) - u(y)) &= \frac{1}{1 + v(y)/v(x)} \\ &= \frac{v(x)}{v(x) + v(y)} \quad \dots\dots (20) \end{aligned}$$

Luce の公理によると $P(x, y) \neq 0, 1$ のとき

$A \supset B \supset C$ について

$$P_A(C) = P_A(B) \cdot P_B(C) \quad *$$

$$C = \{x\} \quad B = \{x, y\} \text{ とすると}$$

$$P_A(x) = P_A(x, y) \cdot P_{\{x, y\}}(x) = P_A(x, y) P(x, y)$$

同様に

$$P_A(y) = P_A(x, y) \cdot P_{\{x, y\}}(y) = P_A(x, y) P(y, x)$$

$$\therefore \frac{P_A(x)}{P_A(y)} = \frac{P(x, y)}{P(y, x)} = \frac{v(x)}{v(y)} \quad \dots\dots\dots (22)$$

このことから容易に

$$P(xy) = \frac{v(x)}{v(x) + v(y)} = \frac{P_A(x)}{P_A(x) + P_A(y)} \quad \dots\dots\dots (23)$$

* 一対比較法による尺度化の問題 / 日本リサーチセンタ - 研究紀要 P 49 公理 1 による。

且つ A の中に比較の基準となる様な特定の要素 a があつたとき

$$\frac{v(x)}{v(a)} = \frac{P(x, a)}{P(a, x)} \quad v(a) = \kappa \text{ とおき, 又 } P_A(a) = \kappa' \text{ とおけば}$$

$$v(x) = \kappa \frac{P(x, a)}{P(a, x)} \quad P_A(x) = \kappa' \frac{P(x, a)}{P(a, x)} \quad \dots\dots\dots (24)$$

(23) 式は全体の中からの個々の選択確率がわかつた場合に一対比較を与える尺度であり

(24) は特定の要素との一対比較がわかつた場合の個々の選択確率が導かれ, 更に任意の一対比較が可能になる。

更に $\{x, y, z\}$ の三つの要素の比較について

$P(x, y), P(x, z), P(y, z)$ がいずれも 0 又は 1 でなければ

$$P(x, z) = \frac{P(x, y) \cdot P(y, z)}{P(x, y)P(y, z) + P(z, y)P(y, x)} \quad \dots\dots\dots (25)$$

が容易に導くことができ, 三つの一対の組合せのうち二組がわかれば他の一組は一意的に定まる。この様にして一般の v ケの要素に対して $n \text{ C } 2 / 2$ の組合せの一対をつくることが可能であるが, そのうち異なる $(n - 1)$ ケの対に関する確率が与えられれば他は一意的に定まる。

この様にして選択確率の大小が因子の序列を表わす。

因子間の相関問題についてや紙数を費したが, 因子間の関係或は序列について 1, 0 或は 1, 2, 3, 4 等の配点をする様な場合から相関係数の様に -1 か +1 までの連続数の任意の数を与えられる場合, 確率として 0 から 1 までの間の値をとる場合等様々な場合がある。既に 3 - 2 2 の末尾にも触れた様に, この様な初期の評点の与え方は, 問題によって異ると同時に今後の解析を進める方向をも決定する。従つて全体の解析のシステムによつて選ばれるべきことも又当然である。

3-3 因子分析法による計画概念の抽出

3-3-1 因子分析法の導入について

一般に環境に対して, そこに関係する人々は夫々異つた評価を与えている。

極端に言えば, 各自一人一人が異つた生活感覚や, 環境に対して異つた目的意識をもつて

いる。この様な多くの具体的な要求を一つ一つ拾いあげて共通の性質を知り、そこから計画概念の抽出を計り、具体的に記述することが必要となる。この場合、極く広く一般的な客観的な意識の共通基盤を記述する問題と、限られた設計対象に直接利害関係をもつ共通な要求概念を求める問題とは夫々対象を異にするが、それを求める操作の手法としては共通である。ある多数の設計因子から共通の計画概念を示すものとして、カテゴリーを経験的に抽出する方法は従来屢々行われることであるが、抽出の方法が直感的であり、カテゴリー相互の関連や、情報がカテゴリーにどの程度投影しているのかを定量的に表す方法がない。その様な方法を考えた時に、数量的に操作し得る方法として、重回帰分析と因子分析などが考えられるが、心理判断などを含む変量は、回帰モデルに乗る様なものばかりではなく、回帰系数群とは別に、意味的な内容を測定する手段を新たに考える必要がある。そう言う目的に沿って開発されたのが因子分析である。

因子分析法はもともと心理学におけるパーソナリティーテストの整理の方法として発達したものである。心理テストにおける変量の中に含まれる共通な内的因子の数を割出し、同時にその意味の解釈を推測する方法である。

複雑な情報空間から共通な判断軸を抽出し、軸への投影量を与えて、判断を構造化する方法であると言える。しかし、ここに二つの問題があつて、第1はそれぞれの軸が独立的に扱われるので、総合的な価値体系を確立できないということと、第2は割り出された軸の解決に必ずしも明快な方法が確立されていない。しかし、それはそれで尚十分な意味をもっている。

設計は客観的な技術情報以外に、生活情報が重要な部分を占める。この生活側、利用側の情報が設計意図を形成すると考えれば、この情報を集約化し、整理することによって意図が明確化できると考えてよい。この生活情報には、意識、判断等の心的能力が関係するので、心理測定の方法が応用可能であり、因子分析が計画概念の抽出に導入される故である。

因子分析法は1904年にSpearman(1863-1945)がメンタルテストのおびただしいデータの中に個性と呼ぶべき個別的なものと知的水準と言うべき共通な因子を導いた事に始る。これを数学的にモデル化して二因子法を提案した。このSpearmanの二因子説はその後Thomson, Burt等の批判によつて拡張され、共通因子と特殊因子の間に群因子の存在を認める様になった。

Burtはこの群因子は下位の群因子に分けられるという分岐分類の方法を提案した。

Burt の注目すべき点は、実はこうした体系の精密さではなくて、因子分析は科学的に有用な記述概念であるにすぎず、人間の心的構造の表現ではなく、心と環境の関係に対する説明の原理であると因子分析の方法の意味を明らかにした点である。

Thurston はテスト間の相関行列の階数が r ケの共通因子で説明し得ることを明らかにし一般的な多因子配列型の考えを発展させ、略々完全に近い大系を企てた。ここに、

Spearman の二因子型も階数 1 の場合と考えて包含し得るものである。

因子分析法に従えば n ケのテストの変量 X_i ($i = 1, 2, \dots, n$) は、それより少い m ケの共通因子 F_k ($k = 1, 2, \dots, m$) と特有因子の一次結合として表わされる。

即ち

$$X_i = \underbrace{a_{i1}F_1 + a_{im}F_m}_{\text{共通因子}} + \underbrace{u_i U_i + e_i E_i}_{\text{特有因子}}$$

結局、因子分析は、心的現象が因子ベクトルの一次結合による多次元空間として説明し得るという構造模型の設定から出発している。

Thurston は因子抽出の数学的難解さを解決する手段として、重心法 (Centroid Method) を考案した。その方法の精妙さにもかかわらず、相関行列の主体角セルに投入される共有量 (Communality) の推定に数学的厳密さを欠いており、この点で主因子法 (Principal component analysis) にゆづるものである。主因子法はもともと数理統計の多変量解析の一つの手法として開発されたものである。因子分析モデルのうち特有因子を除いたものと同型である。Hotelling によって導かれたものであるが、Kelley の示唆により、数学的厳密な方法を探り、共有量推定の瞬昧さを取り除くと共に、固有値方程式の導入によって、因子負荷量の最大なものから逐次抽出する方法を求めた。ここに於て因子分析法は手法として完成されたと見られる。

因子分析の対象を概念内至は意味の領域に置いて、所謂、意味微分法 (Semantic Differential) なる特異な手法が Osgood によって開発された。

Osgood は或る対象に対する意味判断は、形容語の相関によって表わしうるところに出発している。結局、われわれをとりまくあらゆる種類の対象を言葉で形容するには最小限何ケの軸が必要か、それによっていかに表現されるかにあつた。この方法は、社会現象、文化意識などの傾向調査に広く応用され、マーケットリサーチなどの定石の一つとして応用される道を開いた。因子分析法の応用が開花した一例と言える。

因子分析法が経験的技法を脱皮して、多変量解析等、数学的統計処理一般の裏づけと結ぶに及んで、Burt の指摘した心的能力の範囲から一步進んで、生活反応全般の問題と環境との関係を記述する手法となった。因子分析法が、計画概念の抽出に有効である故以がここにある。

3-3-2 因子分析法の基本概念

多くの関連ある変数の性質を知るために、変数を含む空間を多次元空間と考え、判断特性を示す座標軸を求め、これを共通因子と名づけ、その軸に対する変数の投影量を因子負荷量又は寄与度と呼んでいるが、これをもつて説明する手法と言える。この場合、変数が、線型函数で表わされること、相関係数が定義可能であることなどが、基本的な仮説となっている。

因子分析の一般的数学モデルは次の様に表わされる。

$$X = A F + u U + e E \quad \dots\dots\dots (1)$$

X : ($n \times 1$) の観測値ベクトル

F : ($m \times 1$) の共通因子ベクトル $m \leq n$

U : ($n \times 1$) の特殊因子ベクトル

E : ($n \times 1$) の誤差因子ベクトル

A : ($n \times m$) の因子負荷量

u : ($n \times 1$) の特殊因子負荷量

e : ($n \times 1$) の誤差因子負荷量

(1)を分解した形で書き直すと

$$\left. \begin{aligned} X_1 &= a_{11}F_1 + a_{12}F_2 + \dots\dots\dots + a_{1m}F_m + u_1U_1 + e_1E_1 \\ X_2 &= a_{21}F_1 + a_{22}F_2 \dots\dots\dots + a_{2m}F_m + u_2U_2 + e_2E_2 \\ &\dots\dots\dots \\ X_n &= a_{n1}F_1 + a_{n2}F_2 \quad + \dots\dots\dots a_{nm}F_m + u_nU_n + e_nE_n \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (2)$$

或は

$$X_i = a_{i1}F_1 + a_{i2}F_2 \quad + \dots\dots\dots a_{im}F_m + u_iU_i + e_iE_i$$

X_i と X_j の相関係数 r_{ij} を求める。

一般に相関係数は二つの確率変数 X_i, X_j のそれぞれの分散及び共分散を σ_i^2, σ_j^2 及び σ_{ij} とするとき、次の様に表わされる。

$$r_{ij} = \frac{E\{(X_i - \bar{X}_i)(X_j - \bar{X}_j)\}}{\sqrt{E\{(X_i - \bar{X}_i)^2\}E\{(X_j - \bar{X}_j)^2\}}} = \frac{\sigma_{ij}}{\sigma_i \sigma_j} \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{但し } \bar{X}_i = E\{X_i\} \quad \bar{X}_j = E\{X_j\}$$

r_{ij} をピアソン (K. Pearson) の積率相関係数 (Product Moment Correlation Coefficient) 或は単に相関係数 (Correlation Coefficient) と呼ぶ。

一般に変量の素データに規準化が施されている場合、次の様な関係が成立することが知られている。

$$\left. \begin{aligned} E(X_i) &= 0, E(X_j) = 0 & E\{X_i^2\} &= 1, E\{X_j^2\} = 1 \\ r_{ij} &= E\{X_i \cdot X_j\} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (4)$$

(4)に(2)を代入すると

$$\begin{aligned} r_{ij} = E\{ & (a_{i1}F_1 + \dots + a_{im}F_m + u_iU_i + e_iE_i)(a_{j1}F_1 + \dots + a_{jm}F_m \\ & + u_jU_j + e_jE_j)\} = a_{i1}a_{j1}E\{F_1^2\} + \dots\dots + a_{im}a_{jm}E\{F_m^2\} \\ & + (a_{i1}a_{j2} + a_{i2}a_{j1})E\{F_1F_2\} + \dots\dots\dots \\ & + a_{i1}u_jE\{F_1U_j\} + \dots\dots\dots \\ & + u_iu_jE\{U_iU_j\} \\ & + e_ie_jE\{E_iE_j\} \end{aligned} \dots\dots\dots (5)$$

$F_i, F_j, u_i, u_j, E_i, E_j$ は相互に独立で規準化されているとすると

$$\begin{aligned} E\{F_1^2\} &= E\{F_2^2\} = \dots\dots\dots = E\{F_m^2\} = 1 \\ E\{F_iF_j\} &= E\{F_iU_j\} = E\{U_iU_j\} = E\{E_iE_j\} = 0 \end{aligned} \dots\dots\dots (6)$$

(5), (6)より

$$r_{ij} = a_{i1}a_{j1} + a_{i2}a_{j2} + \dots + a_{im}a_{jm}, (i \neq j) \dots\dots\dots (7)$$

が得られる, 又 r_{ii} は

$$r_{ii} = a_{i1}^2 + a_{i2}^2 + \dots\dots\dots + a_{im}^2 + u_i^2 + e_i^2 \dots\dots\dots (8)$$

(7), (8)を行列で表わすと

$$j \begin{bmatrix} i \\ r_{ij} \end{bmatrix} = i \begin{bmatrix} \kappa \\ a_{i\kappa} \end{bmatrix} \kappa \begin{bmatrix} \ell \\ a_{j\ell} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_1^2 & & \\ & 0 & \\ 0 & & u_n^2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e^2 & & \\ & 0 & \\ 0 & & e_n^2 \end{bmatrix} \dots\dots\dots (9)$$

$$R = A \cdot A' + U^2 + E^2 \quad A' \text{ は } A \text{ の転置行列である} \dots\dots\dots (10)$$

よって因子分析とは R より A を求める統計学の一手法である。

変数 i の自己相関係数の r_{ii} は(8)で示されているが, 変数 i の分散は

$$\sigma_i = E(X_i^2) = r_{ii} = 1 \dots\dots\dots (11)$$

(9) と (10) より

$$1 = \sigma_i^2 = a_{i1}^2 + a_{i2}^2 + \dots\dots\dots + a_{im}^2 + u_i^2 + e_i^2$$

ここで

$$h_i^2 = a_{i1}^2 + a_{i2}^2 + \dots\dots\dots + a_{im}^2 \dots\dots\dots (12)$$

$$s_i^2 = u_i^2 + e_i^2 \dots\dots\dots (13)$$

とおく h_i^2 : 共通性 (Communality)

s_i^2 : 独自性 (Uniqueness)

と呼んでいる。 $h_i^2 = a_{i1}a_{i1} + a_{i2}a_{i2} + \dots\dots\dots + a_{im}a_{im}$ となり, h_i^2 は変数 i による共通因子による自己相関であると見なし, 相関行列の対角要素に r_{ii} の代りに h_i^2 を入れることにより, 共通因子のみで(10)を成立させると考えられる。ここに於て独自性を問題から外すが, もともと因子分析は共通な因子で変数を説明することにある。

$$\begin{pmatrix} h_1^2 & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & & & \\ \vdots & & & \\ r_{n1} & \dots & \dots & h_n^2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & & & \\ \vdots & & & \\ a_{n1} & \dots & \dots & a_{nm} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_{11} & a_{21} & \dots & a_{n1} \\ a_{12} & & & \\ \vdots & & & \\ a_{1m} & \dots & \dots & a_{nm} \end{pmatrix}$$

$$R=AA' \text{ 即ち } r_{ij} = \sum_{\kappa=1}^m a_{i\kappa} a_{j\kappa} \text{ 及び } r_{ii} = h_i^2 \dots \dots \dots (15)$$

としてAを求めている。しかし h_i^2 は一般には未知であり、この推定の問題をめぐっていくつかの方法があるが、[※] 因子分析法の基本的な導き方は、変数間の相関行列を求めることにある。更にこうして求めた因子負荷量から、因子ベクトルを解決して、共通因子の説明を与える。また得られた因子負荷量によって、観測値を因子によって定性化された尺度が与えられたと見ることも出来る。

因子分析が、正規性や直交性などの多くの仮定の上で実用化されていること、共通性 h_i^2 の推定とその信頼度、数学的厳密さと現象説明としての有効さなど、その本質に逆る問題も多い様に思われる。

3-3-3 ケーススタデー 一主因子分析による居室の設計因子について一

3-3-3 主因子分析の手法 (Method of Principal Component)

因子分析の代表的な手法は重心法と主因子法であるが、主因子法が数学的に厳密であり負荷量の最大なるものから順次因子を割り出すことを可能にする方法である。主因子法では共通性 h_i^2 を1とおき、独自性を認めていない。前節(15)により

$$r_{ij} = \sum_{\kappa=1}^m a_{i\kappa} a_{j\kappa} \text{ および } r_{ii} = h_i^2 \dots \dots \dots (15)$$

X_i の分散をとると

$$\sigma_i^2 = \sum a_{i\kappa}^2 \dots \dots \dots (16)$$

※ 心理学と因子分析／三好稔編／誠信書房／1962 P106 ～ 110 等参照

となり、第1因子のすべての分散に対する寄与は

$$S_1 = \sum_{i=1}^n a_{i1}^2 \quad \dots\dots\dots (17)$$

であり、(15)の条件のもとで S_1 を最大ならしめるように a_{i1} を選ぶには
Lagrange の未定係数を用いて解く※

$$2T = S_1 - \sum_i^n \sum_j^n \mu_{ij} \left\{ \sum_{\kappa}^m a_{i\kappa} a_{j\kappa} - r_{ij} \right\} \text{をつくり} \quad \dots\dots\dots (18)$$

両辺を a_{i1} について偏微分して0とおくと

$$\frac{\partial T}{\partial a_{i1}} = a_{i1} - \sum_{j=1}^n \mu_{ij} a_{j1} = 0 \quad \dots\dots\dots (19)$$

同様に $a_{i\kappa} (\kappa \neq 1)$ について偏微分して整理すれば

$$\frac{\partial T}{\partial a_{i\kappa}} = - \sum_{j=1}^n \mu_{ij} a_{j\kappa} = 0 \quad \dots\dots\dots (20)$$

(19) と (20) をまとめると

$$\frac{\partial T}{\partial a_{i\kappa}} = \delta_{1\kappa} a_{i1} - \sum_j \mu_{ij} a_{j\kappa} = 0 \quad \dots\dots\dots (21)$$

$\delta_{1\kappa}$ はクロネッカーの δ で $\kappa = 1$ のとき、 $\delta_{1\kappa} = 1$ 、 $\kappa \neq 1$ のとき、 $\delta_{1\kappa} = 0$

(21) に $a_{i\kappa}$ を乗じて i についての和をもとめると

$$\delta_{i\kappa} \sum_{i=1}^n a_{i1}^2 - \sum_i^n \sum_j^n \mu_{ij} a_{i\kappa} a_{j\kappa} = 0 \quad \dots\dots\dots (22)$$

※一般に $\phi(x, y) = 0$ の条件のもとで $f(x, y)$ の極値を求めるには $f(x, y) + \mu \phi(x, y)$ を x, y について偏微分して
 $f_x + \mu \phi_x = 0, f_y + \mu \phi_y = 0, \phi = 0$ から x, y, μ を求めるのが一般的な手法である。
 μ を Lagrange の未定係数と言う。

$$\sum_{i=1}^n a_{i1}^2 = \lambda_1 \text{ とおき, 更に (19) より } a_{i1} = \sum_j \mu_{ij} a_{jk}$$

$$\delta_{1\kappa} \lambda_1 - \sum_{i=1}^n a_{i1} a_{i\kappa} = 0 \quad \dots\dots\dots (23)$$

ここで両辺に $a_{j\kappa}$ を乗じ, κ について和を求めると

$$\sum_{\kappa=1}^m \delta_{1\kappa} a_{j\kappa} \lambda_1 - \sum_{i=1}^n a_{j\kappa} a_{i\kappa} = 0 \quad \dots\dots\dots (24)$$

$$(15) \text{ より } r_{ji} = \sum_{\kappa=1}^m a_{j\kappa} a_{i\kappa}, \quad \delta_{1\kappa} \text{ は } \kappa=1 \text{ 以外はすべて } 0 \text{ になるから}$$

$$\sum_{i=1}^n a_{i1} r_{ji} - a_{j1} \lambda_1 = 0 \quad \dots\dots\dots (25)$$

これを i のすべてについて表わすと

$$\left. \begin{aligned} (1 - \lambda_1) a_{11} + r_{12} a_{21} + r_{13} a_{31} + \dots + r_{1n} a_{n1} &= 0 \\ r_{21} a_{11} + (1 - \lambda_1) a_{21} + r_{23} a_{31} + \dots + r_{2n} a_{n1} &= 0 \\ \dots\dots\dots \\ r_{n1} a_{11} + r_{n2} a_{21} + \dots\dots\dots + (1 - \lambda_1) a_{n1} &= 0 \end{aligned} \right\} \dots\dots (26)$$

(26) 式は同次連立一次方程式であるから, 解をもつための必要充分条件は

$$\begin{vmatrix} (1 - \lambda_1), & r_{12}, & r_{13} & \dots\dots\dots & r_{1n} \\ r_{21}, & (1 - \lambda_1), & r_{23} & \dots\dots\dots & r_{2n} \\ r_{31}, & r_{32}, & (1 - \lambda_1) & \dots\dots\dots & r_{3n} \\ \dots\dots\dots \\ r_{n1}, & r_{n2}, & r_{n3} & \dots\dots\dots & (1 - \lambda_1) \end{vmatrix} = 0 \quad \dots\dots\dots (27)$$

が成立つ

ここで $h_{i1}^2 = 1$ としているが h_{i1}^2 を用いれば

$(1 - \lambda_1)$ の代りに $(h_{i1}^2 - \lambda_1)$ を入れればよい。

いづれにしても (27) 式は λ_1 に関する n 次の方程式で (26) 式の固有値方程式と呼ばれる。 λ_1 の固有値の根の一つ λ_1^0 を (26) 式に入れ、一組の固有ベクトル $(\alpha_{11}, \alpha_{21}, \dots, \alpha_{n1})$ が求つたとすると、これに比例する固有ベクトルも又 (26) 式を満足する。一方 (23) により $\kappa = 1$ とすると

$$\lambda_1 = \sum_i a_{i1}^2 \quad \dots\dots\dots (28)$$

(17) の $S_1 = \sum_i a_{i1}^2$ を最大にする条件を充すためには固有値の最大のものを選び固有ベクトルの倍数値をもとめればよい。よつて第 1 因子負荷量は

$$a_{i1} = \alpha_{i1} \sqrt{\lambda_1} / \sqrt{\sum_i \alpha_{i1}^2} \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad \dots (29)$$

第 2 因子負荷量以下は次の手続による。

第 1 因子負荷量を抽出した後に第 2 因子を抽出するためには、原相関から第 1 因子で説明される部分を除いた残りであり、第 1 因子剰余行列と呼んでいる。

$$\left. \begin{aligned} r_{ij}^{(1)} &= r_{ij} - a_{i1} a_{j1} = \sum_{\kappa=2}^m a_{i\kappa} a_{j\kappa} \\ r_{ii}^{(1)} &= r_{ii} - a_{i1}^2 = \sum_{\kappa=2}^{m-1} a_{i\kappa}^2 \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots (30)$$

の条件のもとで

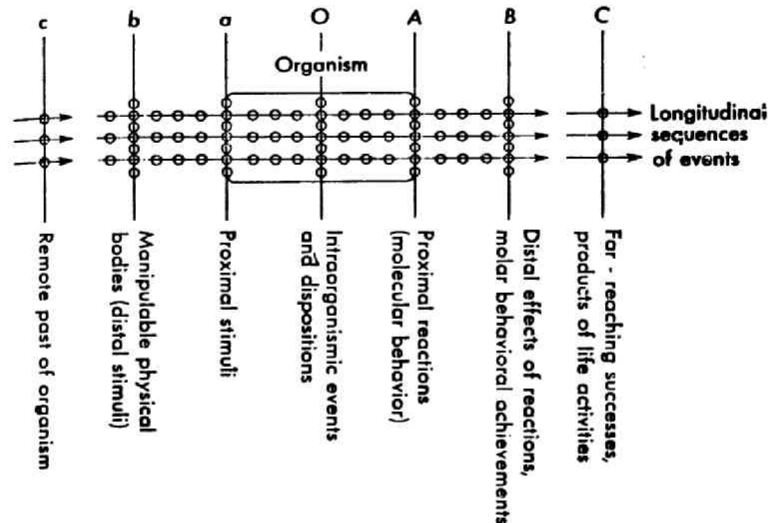
$$S_2 = \sum_{i=1}^m a_{i2}^2 \quad \dots\dots\dots (31)$$

を最大にする方針をとれば、同様にして求められる。第 1 剰余行列の最大の固有値は元の行列の 2 番目の固有値にほかならない。これを繰り返して必要な段階まで因子の抽出を行えばよい。

3-3.4 居室における計画因子の抽出

1 環境と生活反応の相関

通常、環境が人間の生活行動に關与する状況は複雑である。例えば、光は明るさだけの



(図 3-9) 環境における有機体

ためにあるのではなく、安心感、便利さ、雰囲気等、人間の生活体験のかかなりの領域に及ぶであろう。またこれらの生活体に与える刺激は、他の刺激を拾象して、単独に作用する様な仕方ではない。この生活体と環境との関係を E. Brunswik は (図 3-9) ※² の様な図式で与えている。

これによつて見れば、外的刺激としての *b* を建築の部分或は環境と考え、生活体の反応を

※ 1 この部分は川崎清／室内計画における機能評価／学会近畿支所研究報告案に発表したもの

※ 2 Theories in Contemporary psychology / 14 Conceptual Focus of System / Egon Brunswik / p226 / Macmillan company / 1963 New York.

※ 3 Osgood / The Measurement of Meaning

$X = (X_{itv}) : (B_i)$ と (b_t) の関係について判断者 (v) が与えた評点

$R = (r_{ij}) : (X_{it})$ と (X_{jt}) の相関行列

$A = (a_{i\kappa})$: 共通因子負荷行列

$A' = (a_{\kappa i})$: A の転置行列

U, E : 独自性の因子行列

u, e : 同上の負荷量

$$\bar{X}_i = \frac{1}{24 \times 50} \sum_t \sum_v X_{itv}$$

$$r_{ij} = \frac{\sum_t \sum_v (X_{itv} - \bar{X}_i)(X_{jtv} - \bar{X}_j)}{\sqrt{\sum_t \sum_v (X_{itv} - \bar{X}_i)^2} \sqrt{\sum_t \sum_v (X_{jtv} - \bar{X}_j)^2}}$$

$$r_{ij} = \sum_{\kappa} a_{i\kappa} a_{j\kappa}$$

B ₁ b _t	B ₁	B ₂	B _i	B _j	B ₂₀
	b ₁				
b ₂					
b _t			X _{itv}	X _{jtv}	
b ₂₄					

(図 3 - 1 1)

(図3-12)はBiとbtの間に与えられた評点の平均値を与えた表である。

得点の分布を示すために作ったものであるが、分析には直接関係ない。

平均値 $\bar{x}_{ij} = \frac{1}{20} \sum_{j=1}^{20} x_{ij}$ 調査年度昭和40年2月

Bi bt	1 体 長	2 肢 序	3 三 肢 間 隙	4 肩 間 隙	5 腕 長	6 腕 幅	7 肘 幅	8 肘 間 隙	9 肘 間 隙	10 肘 間 隙	11 肘 間 隙	12 肘 間 隙	13 肘 間 隙	14 肘 間 隙	15 肘 間 隙	16 肘 間 隙	17 肘 間 隙	18 肘 間 隙	19 肘 間 隙	20 肘 間 隙
1 体長	194	104	98	260	274	240	130	78	74	218	268	130	134	136	260	216	98	56	76	182
2 月当り	218	64	112	222	282	186	68	74	54	206	266	110	118	130	280	204	86	44	52	180
3 距離	212	140	130	266	190	274	146	102	110	152	250	162	174	176	220	230	108	96	104	190
4 距離	262	60	122	232	272	272	52	90	46	172	276	128	162	124	232	246	96	48	32	176
5 距離	240	68	96	216	262	258	38	80	30	164	278	108	138	120	238	216	72	26	20	164
6 距離	244	118	98	204	258	230	94	78	40	194	272	118	138	128	152	194	72	28	24	130
7 距離	256	160	138	264	188	250	226	94	68	218	242	138	156	178	138	154	124	94	96	194
8 距離	240	174	158	280	130	210	108	116	170	212	250	138	154	240	116	162	110	114	162	182
9 距離	184	104	112	148	104	150	82	80	126	156	218	122	106	194	116	128	92	72	96	134
10 距離	78	92	66	116	68	76	100	64	84	48	114	240	168	82	90	124	34	46	114	70
11 距離	210	118	116	264	170	212	170	140	192	180	246	176	214	162	164	238	160	144	212	200
12 距離	224	180	158	274	118	194	136	136	226	202	236	154	170	246	74	154	150	130	208	176
13 距離	92	142	78	120	74	112	88	90	122	56	110	254	216	94	92	142	64	60	150	96
14 距離	198	226	262	206	184	228	260	212	144	120	238	142	276	170	176	220	188	146	182	164
15 距離	88	158	112	80	132	216	70	156	76	48	144	140	250	68	204	146	40	24	36	64
16 距離	154	166	108	200	98	122	238	96	94	84	160	206	166	114	124	142	90	58	118	84
17 距離	150	132	84	184	118	134	114	100	106	90	178	188	148	124	174	164	74	72	102	112
18 距離	170	132	80	204	106	116	126	96	118	100	164	158	144	126	124	120	74	82	140	106
19 距離	220	146	124	224	208	184	232	112	154	204	232	166	170	162	198	156	104	90	122	136
20 距離	148	178	174	200	104	172	236	146	128	92	164	140	182	154	112	160	118	98	126	92
21 距離	56	78	86	84	70	36	60	88	164	48	92	172	118	90	76	28	30	60	164	28
22 距離	238	104	156	252	206	114	172	148	224	246	260	94	112	238	128	146	136	110	190	198
23 距離	262	156	186	238	224	194	170	148	146	226	252	140	158	190	176	156	182	122	158	178
24 距離	110	166	166	156	194	102	78	98	60	118	186	76	130	78	164	100	56	76	78	60

(図3-13)は相関行列 $R = (r_{ij})$ を示す。

r_{ij}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1																				
2	0.238																			
3	0.342	0.386																		
4	0.560	0.294	0.350																	
5	0.507	0.130	0.225	0.424																
6	0.447	0.309	0.317	0.444	0.550															
7	0.249	0.385	0.583	0.504	0.175	0.258														
8	0.143	0.308	0.319	0.210	0.196	0.238	0.354													
9	0.070	0.218	0.256	0.206	0.008	0.029	0.189	0.302												
10	0.507	0.186	0.287	0.339	0.550	0.410	0.248	0.191	0.206											
11	0.526	0.230	0.301	0.525	0.624	0.554	0.251	0.238	0.096	0.588										
12	0.060	0.323	0.174	0.108	0.099	0.187	0.346	0.217	0.179	0.436	0.098									
13	0.175	0.430	0.325	0.140	0.195	0.358	0.337	0.285	0.175	0.160	0.223	0.434								
14	0.352	0.294	0.296	0.473	0.255	0.285	0.294	0.347	0.389	0.472	0.418	0.171	0.206							
15	0.338	0.145	0.130	0.297	0.613	0.471	0.157	0.164	0.065	0.368	0.466	0.168	0.212	0.190						
16	0.361	0.321	0.300	0.344	0.471	0.524	0.235	0.255	0.107	0.329	0.456	0.255	0.316	0.280	0.462					
17	0.335	0.353	0.431	0.381	0.509	0.538	0.261	0.329	0.261	0.372	0.369	0.204	0.266	0.456	0.198	0.406				
18	0.235	0.360	0.382	0.290	0.145	0.216	0.297	0.328	0.351	0.308	0.261	0.255	0.200	0.384	0.088	0.287	0.515			
19	0.084	0.322	0.300	0.232	0.018	0.061	0.305	0.326	0.515	0.208	0.121	0.264	0.258	0.320	0.027	0.150	0.365	0.590		
20	0.419	0.260	0.318	0.458	0.413	0.423	0.252	0.266	0.213	0.516	0.459	0.187	0.242	0.446	0.318	0.420	0.477	0.438	0.551	

(図3-14)は(図3-13)の相関行列から主因子法の手順によって抽出された因子負荷量を示す。第V因子以下は収斂がゆるく、鋭敏な差を示さないの第VII因子以下は打ち切った。

(図 3 - 1 4)

因子負荷量 (主因子分析)

B	F								
		I	II	III	IV	V	VI	VI	h^2
1	休 養	629	-341	-173	-319	041	155	066	674
2	秩 序	540	317	316	-256	074	092	258	639
3	家 族 関 係	582	209	050	-467	-191	-146	-009	661
4	ふ ん 囲 気	679	-175	-287	-249	166	153	060	691
5	健 康	620	-548	045	149	037	-107	-054	725
6	能 率	660	354	237	-016	-081	-045	189	658
7	プ ラ イ バ シ ー	527	273	249	-344	289	-043	-447	818
8	習 慣	493	305	107	075	204	-662	076	839
9	見 栄	360	330	-302	228	283	-065	318	739
10	解 放 感	677	-248	-310	048	198	210	086	709
11	快 適 性	707	-307	-098	018	093	-040	174	708
12	安 全 性	373	311	512	252	232	397	-206	815
13	合 理 性	485	2222	563	021	054	129	269	694
14	嗜 好	642	166	-344	074	244	-006	051	626
15	衛 生	506	-507	250	301	059	-122	-090	696
16	活 動 性	640	-202	257	205	-276	-087	125	657
17	交 際	673	1187	-111	-043	-333	-090	206	663
18	義 礼	581	427	160	122	-381	010	-180	750
19	権 威	466	622	-220	220	-068	073	-021	711
20	快 楽 性	698	046	-201	196	-221	134	-073	640
ΣF^2		6870	2462	496	954	838	814	676	14110
%		34.4	12.3	7.5	4.8	4.2	4.1	3.4	706

4 因子の解釈

抽出された因子の解釈によって共通因子は次の様に解釈できる。

第Ⅰ因子に対してはB因子のすべてがかなり高い負荷量を示す。その順位は快適性、娯楽性、雰囲気、解放感、交際、能率等の順序で、広い意味で快適性を表す概念を示す因子であると解釈出来、計画の最重要な因子であることも肯ける。

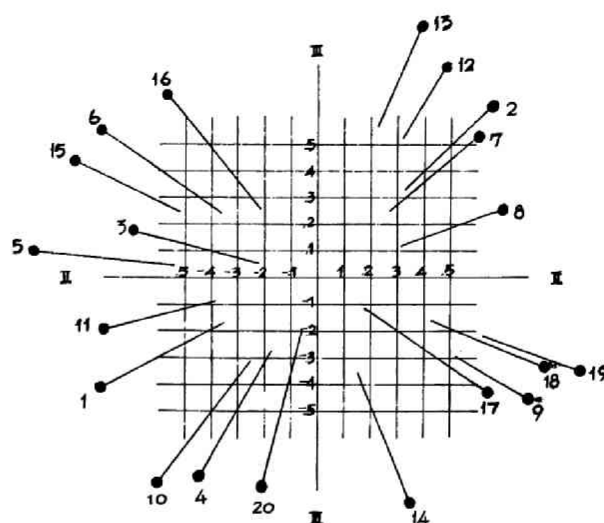
第Ⅱ因子は権威性、見栄、儀礼等が高く、続いて安全性、習慣、プライバシー、家族関係等が位置して居り、対人関係や社会性の強い因子であると見なせる。第Ⅲ因子は合理性、安全性、秩序、活動性、衛生、能率等の順で有用性を示すものと解決できる。

以上の三因子で全体の50%以上の共通性を抽出したことになる。第Ⅳ因子はやゝ解釈に困難であるが、活動性(Ⅳ)、趣味性(Ⅴ)、安定性(Ⅵ)などを表わしていると推定できる。

以上のテストは居住空間を想定して行われたものであるが、快適性、社会性、有用性などの因子が明瞭に表われていることは経験的にも肯づけるものであり

手法の適用などに色々問題はあ

るが、因子分析がこの種計画コンセプトの抽出に有効であることは肯ける。(図3-15)はⅠ、Ⅱ、Ⅲ、軸の上に因子負荷量の座標を与えたものである。第Ⅰ軸はⅡ、Ⅲ軸に垂直に与え、第Ⅰ軸の負荷量をパースペクティブに表わしたものである。



(図3-15)

3-4 設計因子の結合関係と潜在構造の発見

3-4-1 問題解決の手順

因子間の相関表においては、因子の一对に関する個々の判断値を求める方法について記述した。又、因子分析法においては、それらの個々判断の総体として共通性の抽出と、逆に共通因子負荷量の配分によって、因子同志のグループ化について把握する一つの方法が導かれたと言ってよい。一方、因子間或はグループ化された因子群同志の結合関係について構造が発見されれば、問題解決の手順はより具体化する。その意味に於て因子分析法は問題の傾向、及び特徴の発見に有力であり、どの問題について重点的な関心を示すべきかを明らかにするが、因子相互の結合関係を集約化して示すパターンを形成しない。

問題解決の手順のサブシステムを構成する時に、設計因子の階級構成を把握する必要がある。どの問題から順次解決していくかという最も妥当な手順を求める判断パターンを提共するものである。

簡単な場合は図3-2の相関マトリックスから図3-4のネットワークにおきかえる等のことが直感的に可能であるが、因子の数が高くなると特殊な解析を必要とする。この点に

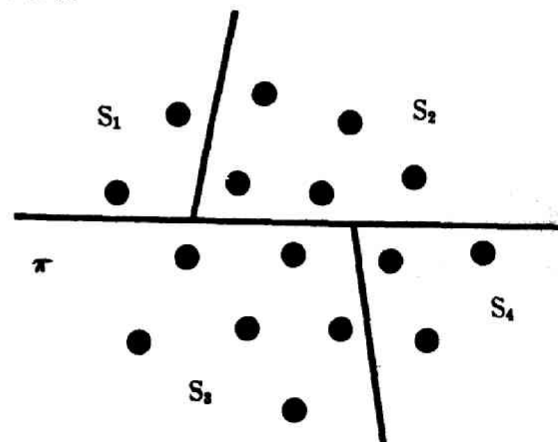
着目し、因子から形態を求める手続きとしてC. Alexander は、因子間の結合関係を分節化し、階級的序列を与える方法を開発した^{※1} Alexander は一般には因子間の結合状態はセミラチスであると考え、その結合状態の把握からツリー分解 (Tree Decomposition) と呼ぶ手続きによって、因子の結合関係を再構成し、サブシステムのネットワークを求める方法を提案した。しかし、この方法は情報処理過程のサブシステムを作るのが主たる内容であって、そこから直ちに形態へ飛躍する理論ではない。問題解決のためのサブシステム化は形態を発見する最も妥当な手順を与えるにすぎず、問題解決と平行に常に創造的思考による形或は空間の発見をサブシステムに折りこむべき場所を示している。

この様に論理的思考と創造的思考が、段階を区切って、且つ関連問題へシステムの的に拡張する筋道を辿りながら問題を解決すべき手順を明らかにしたところにその意味がある。ここにこの方法の効用と限界を位置づける必要がある。

複雑で且つ多数の問題をより関連の深い小数の因子にまとめ、部分問題として単純化されたもののシステムの結合として手順をつくるのは一般的に極めて有効な方法であり、そこに何等かの理論化を施すことには重要な意味がある。今二、三の数学及心理学における適用可能な手法について考察するのがこの節の目的である。

3-42 情報理論の適用による部分相関への分解

ある相関をもっている因子の集合を分解する場合に、分解の仕方によって生じる情報のエントロピーの変化を手がかりに、最適な分解の仕方を発見する手続きの求め方について考察する。^{※2}



(図3-16) 集合の分節化

※1 Note on the Synthesis of Form/Ch. Alexander /Harvard Univ Press / 1967

※2 Information Theoretical Analysis of Multivariate Correlation /S. Watanabe / IBM Journal/January 1960 pp66-82を参照した。

今、集合 M の離散変数を

$$y_1 y_2 \cdots y_m \in M \cdots \cdots (1)$$

y_i が夫々 x_i ($i=1, 2 \cdots m$) なる値をとる確率を P とすると

$$P(y_1=x_1, y_2=x_2, \cdots y_m=x_m) \text{ 或は単に } P(x_1, x_2 \cdots x_m)$$

$$\sigma = (x_1 x_2 \cdots x_m) \text{ とすれば } P(x_1, x_2 \cdots x_m) = P(\sigma) \cdots \cdots (2)$$

α は変数 ($y_1, y_2 \cdots y_m$) を表わす場合と y がとる値 ($x_1, x_2 \cdots x_m$) を示す場合とに使われる。

$$P(\sigma) \geq 0 \quad \left(\sum_{\chi \in \sigma} \right)^m \quad P(\sigma) = 1 \quad \text{※1} \cdots \cdots (3)$$

n 変数をもつ集合 M の部分集合 S が s ケの変数 $\lambda = (x_1, x_2 \cdots x_s)$ を持っている。同様に S において

$$\begin{aligned} P(\lambda) &\geq 0 & \left(\sum_{\chi \in \lambda} \right)^s P(\lambda) &= 1 \\ P(\lambda) &= \left(\sum_{\chi \in \sigma - \lambda} \right)^{m-s} P(\sigma) \cdots \cdots (4) \end{aligned}$$

M が $s\alpha$ と $s\beta$ の二つの部分集合に分解されたとすると

$$\begin{aligned} \alpha \cup \beta &= \sigma & \alpha \cap \beta &= \phi & m &= \kappa + \ell \\ \alpha &= (x_1, x_2 \cdots x_\kappa) & \beta &= (\underbrace{x_{\kappa+1}, x_{\kappa+2}, \cdots, x_m}_{\ell \text{ ケ}}) \\ \left. \begin{aligned} P(\alpha) &= \left(\sum_{\chi \in \beta} \right)^\ell P(\sigma) \\ P(\beta) &= \left(\sum_{\chi \in \alpha} \right)^\kappa P(\sigma) \end{aligned} \right\} \cdots \cdots (5) \end{aligned}$$

$$\text{※1} \quad \left(\sum_{\chi \in \sigma} \right)^m = \sum_{x_1} \sum_{x_2} \cdots \sum_{x_m}$$

Mにおいて m ケの変数 y によって運ばれる情報量は

$$H(\sigma) = - \left(\sum_{\chi \in \sigma} P(\chi) \right) \log P(\sigma)$$

同様に

$$H(\alpha) = - \left(\sum_{\chi \in \alpha} P(\chi) \right) \log P(\alpha)$$

$$H(\beta) = - \left(\sum_{\chi \in \beta} P(\chi) \right) \log P(\beta) \quad \dots\dots\dots (6)$$

集合 M が S_α と S_β の部分集合に分解されたことによる情報の損失は次の様に与えられる。

$$C(\sigma; \alpha, \beta) = [H(\alpha) + H(\beta)] - H(\sigma) \geq 0 \quad \dots\dots\dots (7)$$

S_α と S_β の変数間の値に相関がない場合、即ち $P(\sigma) = P(\alpha) + P(\beta)$ が成立つときにのみ $C(\sigma; \alpha, \beta) = 0$ の値をとり、それ以外の場合は正の値を示す。

今、M を S_1, S_2, \dots, S_n ケの部分集合に分解したとする。このとき、 α は夫々 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ に分解されたとする。

$$\lambda_1 \cup \lambda_2 \cup \dots \cup \lambda_n = \sigma$$

$$\lambda_i \cap \lambda_j = \phi, \quad i \neq j$$

$$C(\sigma; \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n) = \sum_{i=1}^n H(\lambda_i) - H(\sigma) \geq 0 \quad \dots (8)$$

を S_1, S_2, \dots, S_n の部分集合間の相互に存在する関係の強さを表わす尺度とする。M が S_1, S_2, \dots, S_n によって分解されたことによって生じる情報の損失を表わすからである。

従つて、例えば $C(\sigma; \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n)$ が最小になる様に分解すれば、M の状態をなるべく保存しながら部分化の切れ目を発見したことになり、グループ間の結合の弱いところで分割したことになる。

更に部分集合のうち S_i を再分解するには同様に S_i が

$$\lambda_i = \bigcup_g \mu_{ig} \quad \text{とすると} \quad \mu_{ig} \cap \mu_{ih} = \phi \quad g \neq h$$

$$G(\lambda_i; \mu_{i1}, \mu_{i2}, \dots) = \sum H(\mu_{ig}) - H(\lambda_i) \geq 0 \dots\dots (9)$$

を最小にする μ_{ig} の分割を求める。

こうして、順次分解を続けられ、最適な分岐分解を進めることができる。

3-43 ヒエラルキー分解による集団の分節化

一般に設計因子は相互に関連があり、単独に扱えるものは極めて少い。

今、ある集合の変数が独立に値をとるのではなく、或る相関が働いた場合に生じる状態を数学的に記述するところから出発する。

集合 M の m ケの変数が夫々 0 又は 1 の値をとった状態を δ 、部分集合 S の g 変数が夫々 0 又は 1 の値をとった状態を λ と呼ぶ。 δ の起る場合は 2^m ケあり、それらは等確率ではない。 λ についても同様である。

夫々 σ 及び λ の生起する確率 $P(\sigma)$ 、 $P(\lambda)$ の決定問題が可能であれば前節の情報理論の適用によって分岐分解の数量化を求めることができる。

この点に着目したのが C. Alexander の HIDECS 理論 (Hierarchical Decomposition of Set) であると言える。やゝ難解であるが次の様に要約される。
※

Alexander は $P(\sigma)$ の決定について次の 5 つの条件を満すべきことを挙げている。

条件 1 σ の二つの変数 χ_i 、 χ_j の間に次の相関係数 C_{ij} が成立つ。

χ_i 、 χ_j は 0 又は 1 以外の値をとらない。

$$r_{ij} = \nu_{ij} \delta = \frac{P(00)P(11) - P(01)P(10)}{[P_i(0) \cdot P_i(1) \cdot P_j(0) \cdot P_j(1)]} \dots\dots\dots \text{※2} \quad (10)$$

ν_{ij} は C_{ij} に或る常数 ($\frac{1}{\delta}$) を掛けて整数としたもので χ_i 、 χ_j の間にリンクという概念を入れ、リンクの大きさを表わす数値としている。リンクは (χ_i, χ_j) の相関の強さを表わす概念上の記号であり、相関係数に比例する整数値で与えられるものとする。

※ Note on the Synthesis of Form / Appendix 2 Mathematical

Treatment of Decomposition / pp174-191.

※2 本論 3-22 因子間の相関の項を参照

χ_i, χ_j をこの時、頂点と呼んでいる。 $\chi_i \bullet \text{-----} \bullet \chi_j$

条件 2 3つ及びそれ以上の変数間の相関は存在しないという仮定を入れる。言い換えれば、二変数間の相関は他の変数の状態に無関係である。

今、 σ から二変数をとった他の変数の状態を λ とする。 λ のとる状態は $m \cap 2^{m-2}$ のケースが考えられるが、それらのいずれにも影響されない。従って ν_{ij} は λ の如何にかかわらない。

$$\nu_{ij}^{\delta} = \frac{P(00\lambda)P(11\lambda) - P(01\lambda)P(10\lambda)}{P_i(0\lambda)P_i(1\lambda)P_j(0\lambda)P_j(1\lambda)} \quad \dots\dots (11)$$

条件 3 $M(\sigma) \supset S(\lambda)$ のとき

$$\sigma = (\chi_1, \chi_2, \dots, \chi_m), \quad \lambda = (\chi_1, \chi_2, \dots, \chi_s)$$

$$P(\lambda) = \sum_{\chi \in m-s} P(\sigma)$$

条件 4 すべての σ に対して $P(\sigma) \geq 0$

条件 5 σ の確率の和は $\sum_{\chi \in \delta} P(\sigma) = 1$

5つの条件のうち3, 4, 5は確率論で一般に定義されている仮定であるが、条件1の χ_i の変数のとる値及び条件2の二変数の相関のみで定義する仮定が、この理論を成立せしめる決め手となっている。今 $P(\sigma)$ を次の様に与える。

$$P(\sigma) = \frac{1 + K_{\sigma}^{\delta}}{2^m} \quad \dots\dots\dots (12)$$

但し K_{σ} は次の様に定義される。

$$K_{\sigma} = \sum_i \sum_j \nu_{ij}^{\delta} \sigma_i^{\delta} \sigma_j^{\delta} \quad \dots\dots\dots (13)$$

ν_{ij} はリンクの数を表わす整数であり、 $\sigma_i^{\delta}, \sigma_j^{\delta}$ は次の様に与えられる。

$$\begin{aligned} \chi_i \text{ が } 0 \text{ の値をとるときのみ } \sigma_i^{\delta} &= +1 \\ \chi_i \text{ が } 1 \text{ の値をとるときのみ } \sigma_i^{\delta} &= -1 \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (14)$$

$\nu_{ij} \cdot \ominus \sigma_i \cdot \ominus \sigma_j$ は次の様なことを表わす。

$\nu_{ij} > 0$ で $\ominus \sigma_i \cdot \ominus \sigma_j = +1$ ならば link は矛盾のない状態

$\nu_{ij} < 0$ で $\ominus \sigma_i \cdot \ominus \sigma_j = -1$ ならば //

$\nu_{ij} > 0$ にもかかわらず $\ominus \sigma_i \cdot \ominus \sigma_j = -1$ ならば link は矛盾した状態

$\nu_{ij} < 0$ にもかかわらず $\ominus \sigma_i \cdot \ominus \sigma_j = +1$ ならば //

即ち ν_{ij} と $\ominus \sigma_i \cdot \ominus \sigma_j$ が同符号のときは、リンクの符号と χ_i と χ_j のとる値の間に矛盾のないことを示して居り、異符号のときは矛盾した状態であることを表わし、状態の σ において変数が満足した状態であるかどうかを示している。 K_σ をこの様に与えると σ に於て満足した結合の仕方をしているかどうかを示す。

こうした状態の起る確率 $P(\sigma)$ を式 (12) で与えると条件 1～5 を満足することが証明される。^{※1} こうして $P(\sigma)$ が求まったことになる。

ここで状態 σ の情報量は前節に従って次の様に与えられる。

$$\begin{aligned} H(\sigma) &= -(\Sigma)^m \cdot p(\sigma) \log p(\sigma) \\ &= -\Sigma_{\sigma} \left(\frac{1 + \kappa_{\sigma} \delta}{2^m} \right) \log \left(\frac{1 + \kappa_{\sigma} \delta}{2^m} \right) \dots\dots\dots (15) \\ &= -\frac{1}{2^m} \Sigma_{\sigma} \{ 1 + \kappa_{\sigma} \delta \} \{ \log (1 + \kappa_{\sigma} \delta) - m \log 2 \} \end{aligned}$$

※2

$\log(1 + \kappa_{\sigma} \delta)$ を Maclaurin 展開をすると

$$H(\sigma) = \frac{1}{2^m} \Sigma_{\sigma} \left\{ (1 + \kappa_{\sigma} \delta) \left(+ \kappa_{\sigma} \delta - \frac{\kappa_{\sigma}^2 \delta^2}{2} + \dots - m \log 2 \right) \right\}$$

※1 G・Alexander の引用論文の pp180～181

※2 Maclaurin 展開

$$f(\chi) = f(0) + \frac{f'(0)}{1!} \chi + \frac{f''(0)}{2!} \chi^2 + \dots + \frac{f^{(n)}(0)}{n!} \chi^n + \dots\dots\dots$$

$$f(\chi) = \log(1 + \chi) \text{ とおくと } f^{(n)}(\chi) = (-1)^{n-1} \frac{(n-1)!}{(1+\chi)^n}$$

$$\therefore \frac{f^{(n)}(0)}{n!} \cdot \chi^n = (-1)^{n-1} \frac{\chi^n}{n}$$

$$\log(1 + \kappa_{\sigma} \delta) = 0 + \kappa_{\sigma} \delta - \frac{\kappa_{\sigma}^2 \delta^2}{2} + \frac{\kappa_{\sigma}^3 \delta^3}{3} - \dots\dots\dots$$

更に $\sum_{\sigma} \kappa_{\sigma} = 0$ ^{※1} なる条件を入れ第4項以下を切り捨てると次の様に簡略化される。

$$H(\sigma) = m \log 2 - \frac{\delta^2}{2^{m+1}} \sum_{\sigma} \kappa_{\sigma}^2 \dots\dots\dots (16)$$

同様に部分集合 $S(\lambda)$ についても

$$H(\lambda) = s \log 2 - \frac{\delta^2}{2^{s+1}} \sum_{\sigma} \kappa_{\lambda}^2 \dots\dots\dots (17)$$

更に $H(\sigma)$, $H(\lambda)$ は次の様な変換される ^{※2}

$$\begin{aligned} H(\sigma) &= m \log 2 - \frac{\delta^2}{2} \sum_{\sigma} \nu_{ij}^2 \\ H(\lambda) &= s \log 2 - \frac{\delta^2}{2} \sum_{\lambda} \nu_{ij}^2 \end{aligned} \dots\dots\dots (18)$$

今 M が任意の n ケの部分集合 S_1, S_2, \dots, S_n に分割された時、前節により

$C(\sigma: \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n)$ は次の様に与えられる。

$$\lambda_1 \cup \lambda_2 \cup \dots \cup \lambda_n = \sigma \quad \lambda_{\kappa} \cap \lambda_{\ell} = \phi \quad \kappa \neq \ell$$

今任意の λ_i の変数の個数 s_i ケあるとする $\sum_{i=1}^n s_i = m$

$$\begin{aligned} C(\sigma: \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n) &= \sum_{i=1}^n H(\lambda_i) - H(\sigma) \\ &= \{ (s_1 + s_2 + \dots + s_n) \log 2 + \frac{\delta^2}{2} (\sum_{x \in \lambda_1} \nu_{ij}^2 + \dots + \sum_{x \in \lambda_n} \nu_{ij}^2) \\ &\quad - m \log 2 - \frac{\delta^2}{2} \sum_{\sigma} \nu_{ij}^2 \end{aligned}$$

※1 $\sum_{\sigma} \kappa_{\sigma} = \sum_{ij} \nu_{ij} \sum_{\sigma} e_{\sigma i} e_{\sigma j}$ $i=j$ のとき $\nu_{ij} = 0$ $i \neq j$ のとき χ_i が 0 又は 1, χ_j は 0 又は 1 をとるので、これらのすべてのケースの和であるから $e_{\sigma i} e_{\sigma j}$ は +1 をとるか -1 をとるケースは等分に現われる。よって $\sum_{\sigma} P(\sigma) j = \sum_{\sigma} 1 + \frac{\kappa_{\sigma} \delta}{2^m} = 1 + \frac{1}{2^m} \sum_{\sigma} \kappa_{\sigma} = 1$, $\sum_{\sigma} \kappa_{\sigma} = 0$, $\sum_{\sigma} P(\sigma) = 1$ を満す。

$$= \frac{\delta^2}{2} \sum_{i,j} \nu_{ij}^2 \quad \dots\dots\dots (19)$$

$\sum_{i,j \in \lambda_k} \nu_{ij}^2$ は分割された集合内の結合リンクの二乗和であるから、

$\sum_{i,j} \nu_{ij}^2$ は分割された集合の両側にまたがるリンクの結合の二乗和を表わしている
と見ればよい。

この様に考えると $C(\alpha; \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n)$ は分割されたグループ間に残存する情報のエントロピーを表わす χ のと考えてよい。よって C が大きければ分割されたグループ同志の結合関係が尚強く、分割することに無理があることを表わし、反対に C が小さければ、分割によつて相互に及ぼす影響が小さいことを示し、分割の妥当性を与える指標となる。

C . Alexander は問題を単純化するために更に次の仮定を与えている。

- 1 M のとる変数 x_i のすべてについて 0 又は 1 をとる確率は $1/2$ である。
- 2 二変数 x_i と x_j を結合するリンクの数は 1 又は 0 である。即ち $\nu_{ij} = 0$ 又は 1 以外の値をとらない。

この仮定を入れて (10) 式より $r_{ij} = \nu_{ij} \delta$ であるから r_{ij} は 0 又は δ の値以外をとらないことになる。即ち二変数の間には相関がないか、一定の相関をとるかいずれかしかないことを表わしている。仮に δ を 1 とすれば二変数の間の相関係数は 0 か 1 かという極めて大胆な仮定と言える。しかし、建築の設計因子の相関は、論理的若しくは技術的に二者択一を決定し得ることも多く、個々に分解された問題については二者択一を確実に判断し得ることを前提とし、全体の因子の構造を探る解析方法を確立する立場であると考えてよい。

相関がある場合に 1 本のリンクがあり、相関がない場合にリンクがないと考えた場合、リンクの数について次の様なケースがある。

集合 M の変数を点と考えた時、変数を結ぶリンクの全体の集合を L と呼ぶ

ℓ : L において状態 σ におけるリンクの数

ℓ_0 : L において取り得る最大のリンクの数

$$\ell_0 = \frac{m(m-1)}{2}$$

ℓ_0^π : M が π によつて分割された時、分割されたグループ間にまたがるリンクの取り得る数

$$\ell_0^\pi = \sum_{\pi} s_{\kappa} s_{\ell} \quad \ell_0^\pi \leq \ell_0$$

s_{κ} , s_{ℓ} は分割された集合 s_{κ} , s_{ℓ} の取る変数 λ_{κ} , λ_{ℓ} の夫々の値を表す

ℓ^π : 分割された集合間にまたがる実際のリンクの数

$$\ell^\pi = \sum_{\pi} \nu_{ij} \quad \ell^\pi \leq \ell$$

分割の型の特性を示すものとして $G(\sigma : \lambda_1, \lambda_2 \dots \lambda_n)$ の期待値と分散を示すと

$$\begin{aligned} E\left(\sum_{\pi} \nu_{ij}^2\right) &= \sum_{\pi} E(\nu_{ij}^2) = \sum_{\pi} \left\{ \sum_{ij} (\nu_{ij}^2) P(\nu_{ij}) \right\} \\ &= \frac{\ell \ell_0^\pi}{\ell_0} \dots\dots\dots (20) \end{aligned}$$

$$Var\left(\sum_{\pi} \nu_{ij}^2\right) = E\left\{\left(\sum_{\pi} \nu_{ij}^2\right)^2\right\} - \left\{E\left(\sum_{\pi} \nu_{ij}^2\right)\right\}^2 \quad *$$

$$E\left\{\left(\sum_{\pi} \nu_{ij}^2\right)^2\right\} = E\left(\sum_{\pi} \nu_{ij}^4 + 2 \sum_{\pi} \nu_{ij}^2 \nu_{\kappa\ell}^2\right)$$

$$\nu_{ij} = 0 \text{ or } 1 \quad \therefore \nu_{ij}^4 = \nu_{ij}^2 = \nu_{ij}$$

$$Var\left(\sum_{\pi} \nu_{ij}^2\right) = E\left(\sum_{\pi} \nu_{ij}\right) + 2E\left(\sum_{\pi} \nu_{ij} \nu_{\kappa\ell}\right) - \left\{E\left(\sum_{\pi} \nu_{ij}\right)\right\}^2$$

$$E\left(\sum_{\pi} \nu_{ij}\right) = \frac{\ell \ell_0^\pi}{\ell_0}, \quad E\left(\sum_{\pi} \nu_{ij} \nu_{\kappa\ell}\right) = \frac{1}{2} \ell_0^\pi (\ell_0^\pi - 1) \frac{\ell(\ell-1)}{\ell_0(\ell_0-1)}$$

を入れて整理すると

$$Var\left(\sum_{\pi} \nu_{ij}^2\right) = \frac{\ell \ell_0^\pi}{\ell_0(\ell_0-1)} (\ell_0 - \ell_0^\pi) \dots\dots\dots (21)$$

* 或る函数 ϕ の分散は一般に次の様に表わされる。

$$Var(\phi) = E\{[\phi - E(\phi)]^2\} = E(\phi^2) - \{E(\phi)\}^2$$

分割によって生じた情報量の損失 $O(\sigma: \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n)$ は

$$\frac{1}{2} \delta^2 \sum_{\pi} \nu_{ij}^2 = \frac{1}{2} \delta^2 \ell^{\pi} \dots\dots\dots (22)$$

と置き直される。

分割のタイプによるリンクの数 ℓ^{π} の値を規準化する。

$$R(\pi) = \frac{\text{Const} \cdot \{\ell^{\pi} - E(\ell^{\pi})\}}{\{\text{Var}(\ell^{\pi})\}^{1/2}} = \frac{\text{Const} \cdot (\ell^{\pi} - \ell \ell_0^{\pi} / \ell_0)}{\{\ell \ell_0^{\pi} (\ell_0 - \ell_0^{\pi}) / \ell_0 (\ell_0 - 1)\}^{1/2}}$$

常数 (Constant) として $\left(\frac{\ell \ell_0}{\ell_0 - 1}\right)^{\frac{1}{2}} = \frac{\ell^{\frac{1}{2}} \ell_0}{\{\ell_0 (\ell_0 - 1)\}^{\frac{1}{2}}}$ を代入すると

$$R(\pi) = \frac{\ell_0 \ell^{\pi} - \ell \ell_0^{\pi}}{\{\ell_0 \pi (\ell_0 - \ell_0^{\pi})\}^{\frac{1}{2}}} \dots\dots\dots (23)$$

と簡単になる。更にこれをもとの記号で表わせば

$$R(\pi) = \frac{\frac{1}{2} m(m-1) \sum_{\pi} \nu_{ij} - \ell \sum_{\pi} s_{\kappa s} \ell}{\left\{ \left(\sum_{\pi} s_{\kappa s} \ell \left(\frac{1}{2} m(m-1) - \sum_{\pi} s_{\kappa s} \ell \right) \right)^{\frac{1}{2}} \right\}} \dots\dots\dots (24)$$

$R(\pi)$ を最小にせしめる分割のタイプを見出せばよい。

アレキサンダーは分割のすべての組合せについて $R(\pi)$ を計算し、最小のものを選択する膨大な計算量の手続きを IBM 70900 プログラムに乗せた。彼の方法は各種のグループで追試が行われ実証されると同時に手続きの簡略化、改良が行われている。

3-4.4 ソシオメトリの適用による下位集団の発見

ソシオメトリとは社会心理学の有力な手段として、集団の社会構成を探るために開発されている分野であると言える。一口に言えば、集団を構成する各成員間の、相互の感情

或は評価、交際の状況等、集団内の個人間の関係を基にして集団の特性、行動、機能などを明らかにしようとする方法を総称してソシオメトリーという名を与えている。このソシオメトリーの手法は、手法そのものとして見れば、多数因子をもつ集合の構造を解析することであり、設計問題に応用可能なものも少なくない。特に対象を地区、都市等とした場合、人間関係の解析そのものが直接プランニングに参考となるという形での応用も考えられる。しかし、ここではあくまでも設計の手順に有効な手法を探るのが目的であり、ソシオメトリーそのものの問題については他にゆづり、前節に引きつづいて、多数の因子の集合をいかに分節化し、クラスター分けをするかという問題に焦点は絞られる。ここでは林知己夫氏を中心に開発された方法の適用を試みる。*

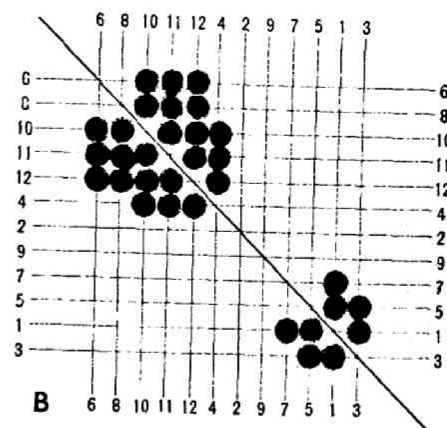
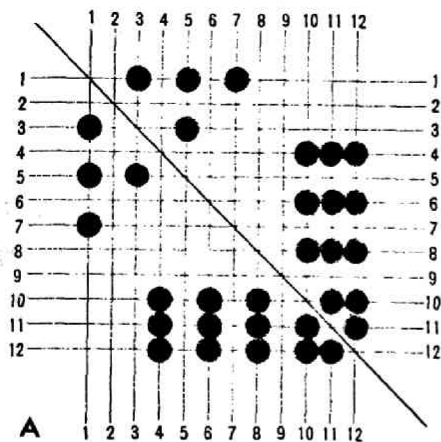
分割の対象となる集合を $M(i)$ とする。 i は集合 M のエレメントであつて $i = 1, 2, \dots, m$ であるとき集合 M の大きさは m である。集合 M の構成要素 i 及び j の間の関係に従つて要素のグルーピングを考える。今集合 M が、部分集合間の関係が最も少くなる様に S_k ($k = 1, 2, \dots, n$) に分解することである。この分解のための手段を次の様に考えて見よう。

要素 i 及び j の間の関係を特定の妥当な仕方で数量化し、その値が θ_{ij} であるとする。ソシオメトリーで用いられている方法は $\theta_{ij} \neq \theta_{ji}$ である。これは人間を対象としているため、 i から j への選択と j から i への選択が必ずしも等しくないからである。しかし $\theta_{ij} = \theta_{ji}$ であつても、解析の妥当性を欠く様な支障は生じないので、手法そのものは利用可能である。

(図3-17)のAは12ケの因子相互の相関表である。更に共通性があるところに●印を記入してある。このまゝでは12ケの因子が夫々の共通関係がわかるだけで全体の構造がわからない。そこで因子の並べ方を変えてBの様にすることが出来れば、一目で全体の構造がわかる。

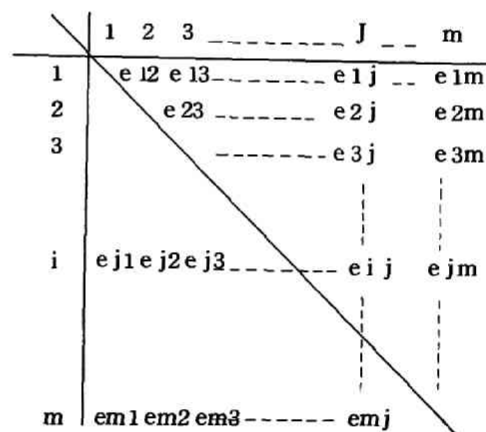
* 心理学における数量化の研究／高木貞二編／東京大学出版会／3 ソシオメトリーの検討における下位集団の発見 pp 271～277 林知己夫 他／東京大学出版会 1955

市場調査の計画と実際／林知己夫、村山孝／日刊工業新聞社／1964、8



(図3-17)

いまかりに θ_{ij} は i, j の関係の度合を示すものとして、 θ_{ij} の値が大きければ i と j の関係が深いと考える。要素 i に χ_i なる数値を与え、 θ_{ij} が大であれば、即ち i と j が関係が深ければ χ_i と χ_j が近く θ_{ij} が小であれば遠くなる様な仕方で χ_i を決定する方法を考えればよい。ただし θ_{ii} 、すなわち自己相関は存在しないものと定義しておく。したがって θ_{ij} を要素とするマトリックスの対角要素は存在しない。



(図3-18)

上の条件を満たすものとしてソシオメトリーでは次の様な式を組立てている。即ち表3-11の場合に対して関係の有無に重みが夫々異なる場合の求め方である。

$$Q = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m \theta_{ij} (\chi_i - \chi_j)^2 \dots\dots\dots (25)$$

を χ_i のもつ分散 σ

$$\sigma = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (\chi_i^2 - \bar{\chi}^2) \quad \text{ただし } \bar{\chi} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \chi_i \dots\dots\dots (26)$$

を一定のもとに Q を最小にする様に χ_i を決定すればよい。ここで χ_i の分散、平均を決定することは χ_i の分布形を一意的に決定することであり σ , $\bar{\chi}$ を任意に決定しても、問題の性質は変化しない。従って計算上の理由から上式を次の様にあらためる。

$$\bar{\chi} = 0 \text{ とすると } \sigma = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \chi_i^2 = a^2 \text{ とおく}$$

$$Q = \frac{- \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m \theta_{ij} (\chi_i - \chi_j)^2}{a^2} \dots\dots\dots (27)$$

であらわされる Q を最大にするように χ_i ($i=1, 2, \dots, m$) を決定すればよい。ここで a^2 の値は Q を最大にする χ_i に無関係である。そこで Q を最大にするには

$$\frac{\partial Q}{\partial \chi_i} = 0 \quad (i=1, 2, \dots, m)$$

であればよいから

$$- \frac{\partial}{\partial \chi_i} \left\{ \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m \theta_{ij} (\chi_i - \chi_j)^2 \right\} - Q \frac{\partial}{\partial \chi_i} \left(\frac{1}{n} \sum \chi_i \right)^2 = 0$$

この式は次の様にかきかえることが出来る。

$$\left\{ - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq l}}^m (\theta_{jl} + \theta_{lj}) \right\} \chi_l + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq l}}^m (\theta_{jl} + \theta_{lj}) \chi_j = \lambda \chi_l$$

この場合

$$\lambda = \frac{Q}{m}$$

ここで $\theta_{lj} + \theta_{jl} = a_{lj}$ とすると

$$\left\{ -\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq \ell}}^m a_{\ell j} \right\} x_{\ell} + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq \ell}}^m a_{\ell j} x_j = \lambda x_{\ell} \quad (\ell=1, 2, \dots, 3) \quad (28)$$

を解けば良いことになる。これを行列で示すと

$$\begin{pmatrix} -\sum_{j=1}^m a_{1j} + a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & -\sum_{j=1}^m a_{2j} + a_{22} & \dots & a_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & -\sum_{j=1}^m a_{nj} + a_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_{\ell} \\ \vdots \\ x_m \end{pmatrix} = \lambda \begin{pmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_{\ell} \\ \vdots \\ x_m \end{pmatrix}$$

$$\text{よって } b_{ii} = -\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq \ell}}^n a_{ij}, \quad b_{ij} = a_{ij} \quad (i \neq j)$$

とすると

$$\begin{pmatrix} b_{11} - \lambda & b_{12} & \dots & b_{1m} \\ b_{21} & b_{22} - \lambda & \dots & b_{2m} \\ \dots & \dots & \ddots & \dots \\ b_{m1} & b_{m2} & \dots & b_{mm} - \lambda \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ \vdots \\ \vdots \\ x_m \end{pmatrix} = 0 \quad \dots \dots \dots (29)$$

となり、 λ は $B = (b_{ij})$ の個有値である。よって λ の最大値は明らかに G の最大値である。 $b_{ij} (a_{ij})$ のマトリックスは明らかに対称である。上式から最大の λ ($\lambda = 1$ 以外のもの)およびこれに應ずる x_i を求め、これから $\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m x_i^2 = a^2$ によって x_i の決定ができる。

この様にして、 x_i が決定出来ると選択マトリックス上に、順番に与えられた因子を得られた x_i の値に従って並べ直すことが出来る。こうしてマトリックスを作り直すと、対角線上に近く因子が集約されて明瞭なパターンを作る。親近の程度に従って群化されたパターンを得ることが出来る。

3-4-5 ケーススタデー美術館計画における基本因子の構成パターン

これは、日本万国博覧会美術館の設計（1967年11月～1968年7月）に際して、集収された設計に関する情報に解析処理を加え、基本計画段階の有力な手がかりとしたもののプロセスをまとめたものである。

3-4-5.1 基本的条件の抽出

万国博美術館の設計に際して、万国博美術委員、万国博建設当局者、基幹施設設計グループ、大阪府、その他関係美術家グループ等、各層から各種のレベルにわたり、188件の要求項目が出された。更にわれわれ設計担当者として、資料集成その他の建築関係諸資料より、美術館に必要な項目を集め、重複したものの除去、異なる意味を複合しているものの分解等、補完や修正を加え、結局445項目の設計のための情報を得た。

そこから、問題を利用計画の特性に絞り、次の様な方針で基本条件と呼ぶべき、機能的カテゴリーを抽出した。

- 1 ひと及び展示物の動き等を中心とした利用計画及び利用環境に関する施設への利用側の要求項目であること。
 - 2 基本条件に規定される空間単位の最小のものは、少くとも室あるいはそれ以上の空間であること。即ち、それらの空間単位の性質、相互関係に関するものであること。
 - 3 具体的に、寸法、明るさ等の物理的数値を指示してあるもの、及び施設の構法を規定したものの等の技術情報は、ランクが異なるものと考え、基本条件から外すべきこと。
 - 4 個人の好みの入る余地のないこと、語義の誤解の生ずる恐れのないものであること。
- 即ち、第Ⅱ章の情報分類におけるTRECSによって、行為システム及び構成対称としての室単位までの情報の範囲に絞って、次に挙げる42項目が抽出された。

基本的条件

- 1 多目的ホールとの一体性、つながりを持たせる施設としてのデッキ、基段
- 2 美術館周辺のたまりの場、周囲の混雑からの解放
- 3 美術館のための落ちついた環境、水（人造湖）と緑（日本庭園）と修景
- 4 研究施設としての美術館の認識、時後研究部門の拡大、増築余地
- 5 地域的文化活動の中心としての美術館、講演室、オーディトリウム
- 6 入場券の発行と入場者数制限、チケットブース、待ち空間

- 7 館内への誘導システムと待ち空間、滞留者数制限、コントロールサインボード
- 8 入館時のチェックポイント、団体客の取り扱い。安全性。
- 9 入館後のたまりのスペース、クローク、インフォメーション、観客用サービス
- 10 展示空間へのスムーズな誘導、展示ルートを選択、そのわかり易さ。
- 11 退場者の館外への誘導、入場者との分離、安全性、たまりの場。
- 12 出入口と展示空間、あるいは展示空間相互をつなぐ場、移動のための場
- 13 ショートサーキットの可能性、その接点としての移動の場。
- 14 休息のための場、静かな環境、見晴らし、軽い飲物
- 15 種々の展示形式に対応できる展示の場、設備を持った空間
- 16 会期中展示替のある現代美術展示と展示替なく4つのストーリーを持つ史的展示
- 17 展示品保護のための気候調整とそのための設備
- 18 保管美術品保護のための気候調整とそのための設備
- 19 観客のための気候調整、快適な観賞条件
- 20 鉄筋コンクリートの建物から発散されるガス、湿気からの展示品の保護
- 21 美術館内の展示ルートと屋外美術展示広場
- 22 展示品の照明、反射光の除去、見え易さ
- 23 光源の種類と展示品の保護、自然光と人工光、夜間開館の可能性
- 24 展示効果、表現の一方法としての光、照明、映像
- 25 館外あるいは館内の騒音からの展示空間の遮断
- 26 展示効果、表現の一方法としての音、音楽、音響
- 27 火災に対する展示品の保全、消火設備、展示品搬出手段
- 28 火災に対する観客の保全、避難設備
- 29 盗難に対する展示品、保管展示品の保全、防盜装置
- 30 展示品の観客からの保護、盗難、接触、I.T.V.監視
- 31 観客の持ち込むホコリからの展示品の保全
- 32 サービスアプローチと入場者のアプローチとの分離
- 33 展示品の搬出入、手段としての車、館内への車の進入、パーキング、サービス道路
- 34 会期終了後の観客のアプローチ、交通機関、将来計画道路、パーキング
- 35 会期終了後のサービスアプローチ、パーキング
- 36 保管展示品のための設備のととのったスペース。

- 37 気候調整, その他機械のためのスペース
- 38 保全のための人員, その詰所, 搬出, 入のチェック
- 39 事務作業のためのスペース
- 40 屋外展示品の保安, 観客からの保護
- 41 職員用入口, 外部から直接進入できる出入口, サービス, 観客との分離
- 42 選択の多様性を持つ展示ルート, 逆行のないルート, ショートサーキット

3-4.5.2 条件相互の関係と問題のパターン

美術館の基本条件相互の関係把握のために用いた手法はソシオメトリーによるクラスター分解の方法である。ソシオメトリーによる方法は因子間の抽象距りが算出されるのでそれによってマトリックスの組替が可能だけでなく、分岐分解のネットワークに置き直した時、ネットに距り関係を入れることが可能である。ケーススタデーとしては、

C. Alexander の Hierarchical Decomposition で提案した考え方を踏襲しながら、解析手法としてはソシオメトリーの方法を利用したのが、本節のパターン分析である。

条件相互の関係には次の様な場合が考えられる。

- 1 条件Aがあり、Aを解決する手段は数多くあるが、Aを万足させる手段はすべてBを万足させるか又はできないかのいずれかであり、どの手段を選んでも関係は一意的に発生する。
- 2 条件Aがあり、Aを解決する手段は数多くあるが、Aを万足させる手段のうち、いくつかはBを万足させるかしないかいつれかの関係をもつが、手段によってはBの解決に関係しないものもある。
- 3 条件Aがあり、Aを解決する手段は数多くあるが、どれを用いてもBの解決に関係はない。

の三つの種類があり、1はAとBの関係は決定論的であり、Bは蓋然的若しくは論率論的であり、3は互に独立である。今、条件を解決する手段の選択を次の段階の操作に考えた場合、1と2を同列において先づ解析を進め、1及2についての区別を必要とする段階に至った時、区分を解析するサブシステムを持つものという前提に立てばよい。この様な措置は、関係の判断を1か0か、いいかえればその強さの度合に重みを与えないシステムによって解析を進めるためである。

42ケの基本条件を縦横に配列し、解決手段が関連ある場合に●印、相互に独立であるものに無印を附すると相関表（図3-19Ⅰ）が得られる。●印を1/2 無印を0とすると式（28）の $a_{\ell j}$ は1か0かの値をとる。

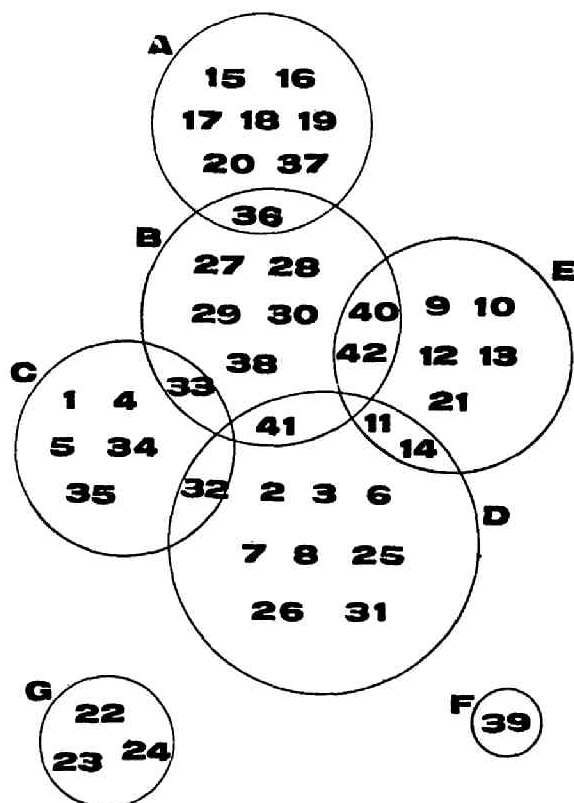
$$\left\{ -\sum_{\substack{j=1 \\ i \neq \ell}}^m a_{\ell j} \right\} x_{\ell} + \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq \ell}}^n a_{\ell j} x_j = \lambda x_{\ell} \dots\dots\dots (28)$$

より最大の λ に対する一組の固有ベクトル（ $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ ）が得られる。
 今、 $x_1 x_2 \dots\dots x_m$ は相対的な大きさがわかればよいから、 x_i に対しては、得られた固有ベクトル α_i をそのまま、或は整数値にするために適当な常数 δ を掛けたものを求めればよい。この場合、分数 λ を決めることは特に意味がない。（図3-19Ⅱ）はこの様にして求めた x_i に従ってマトリックスを並べ替えたものである。（図3-19Ⅲ）及び（図3-20）は同じものを意味しているが、グルーピングのパーテーションを示したものである。更に求めた距りを入れて、因子同志の分岐分解を示し、問題解決の手順のピエラルキーを示したのが（図3-21）である。

（図3-19） ソシオメトリーの高さによる
条件因子のグループ化

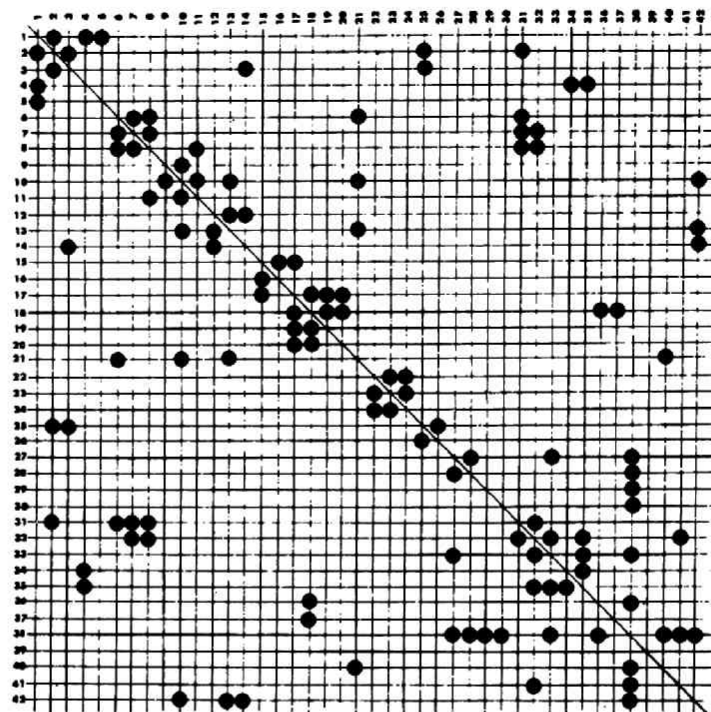
この様にして見るとBグループに属する、動線関係と共に保安、警備等のシステムの問題の解決が、全体計画の中核的な役割を果していることが注意される。

万国博美術館の計画にはこの解決の手順に従って解決の手段即ち施設構成が練られ、得られた結果に対して再びフィードバックのチェックポイントになるという二重の役割を果した。こうした因子相互の構造がそのまゝ形の構造を示すものではなく、むしろ空間構成のシステムを与えるところに、より大きな意味があると見られる。

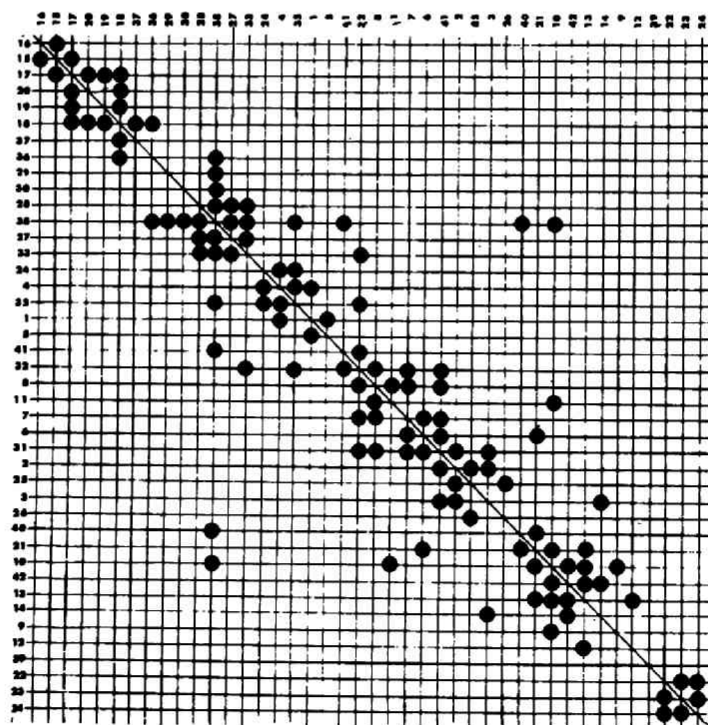


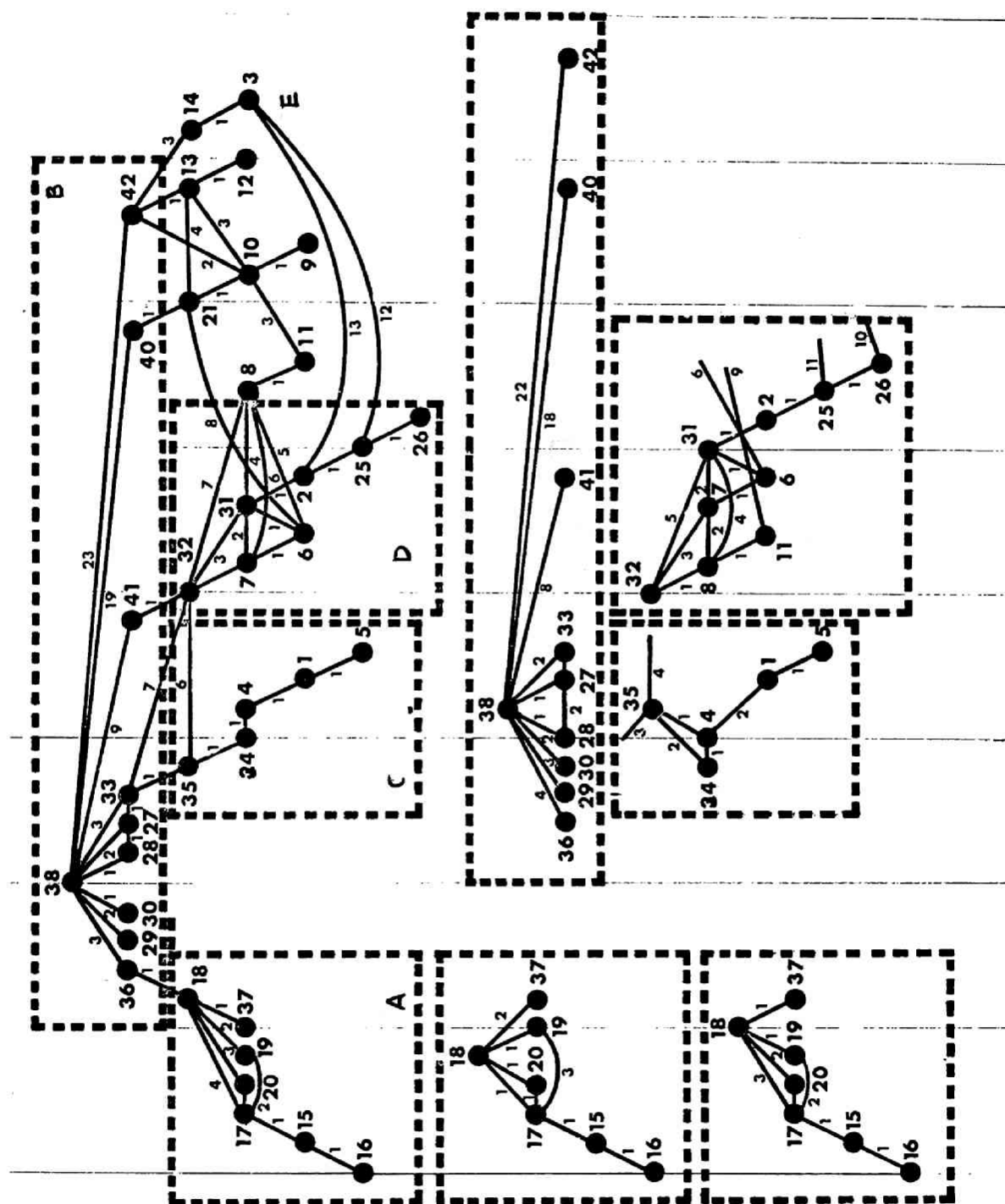
（図3-19Ⅲ） 因子のグループ化

(図-3-19 I) 分析前の相関表

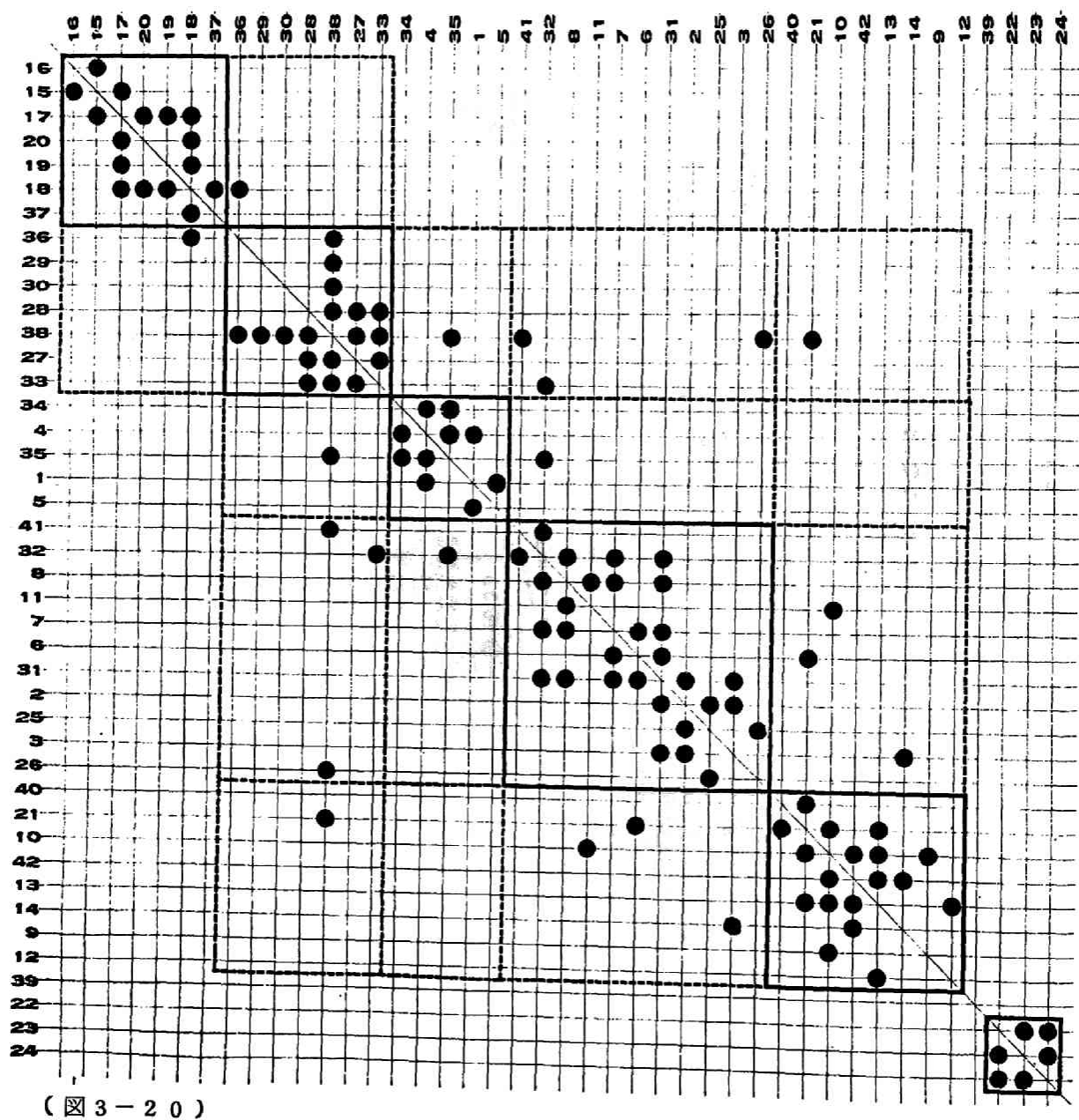


(図3-19 II) Q を最小にする様に順序を入れ替えた相関表





(図 3 - 2 1) (図 3 - 2 0) をネットワーク表現したもの



A

- 15 種々の展示形式に対応できる展示の場、設備を持つた空間
- 16 会期中展示替のある現代美術展示と展示替なく4つのストーリーを持つ史的展示
- 17 展示品保護のための気候調整とそのための設備
- 18 保管美術品保護のための気候調整とそのための設備
- 19 観客のための気候調整、快適な観賞条件
- 20 鉄筋コンクリートの建築から発散されるガス、湿気からの展示品の保護
- 36 保管展示品のための設備のととのったスペース
- 37 気候調整、その他機械のためのスペース

B

- 27 火災に対する展示品の保全、消火設備、展示品搬出手段
- 28 火災に対する観客の保全、避難設備
- 29 盗難に対する展示品、保管展示品の保全、防盜装置
- 30 展示品の観客からの保護、盗難、接触、I.T.V.監視
- 33 展示品の搬出、入、手段としての車、館内への車の進入、パーキングサービス道路
- 38 保安のための人員、その詰所、搬出入チェック
- 40 屋外展示品の保安、観客からの保護
- 41 職員用入口、外部から直接進入できる入口、サービス、観客との分離
- 42 選択の多様性を持つ展示ルート、逆行のないルート、ショートサーキット

C

- 1 多目的ホールとの一体性
- 4 研究施設としての美術館の認識、時後研究部門の拡大、増築余地
- 5 地域的文化活動の中心としての美術館、講演室、オーデトリウム
- 32 サービスアプローチと入場者アプローチと分離
- 33 展示品の搬出入、手段としての車、館内への車の進入、パーキング、サービス道路
- 34 会期終了後の観客アプローチ、交通機関、将来計画道路、パーキング
- 35 会期終了後のサービスアプローチ、パーキング

D

- 2 美術館周辺のたまりの場，周辺の混雑からの解放
- 3 美術館のための落ちついた環境，水と緑と修景
- 6 入場券の発行と入場者数制限，チケットブース，待ち空間
- 7 館内への誘導システムと待ち空間，滞留者数制限，コントロールサインボード
- 8 入館時のチェックポイント，団体客の取り扱い，安全性
- 11 退場時の館外への誘導，入場者との分離，安全性，たまりの場
- 14 休息のための場，静かな環境，見晴らし，軽い飲物
- 25 館外あるいは館内の騒音からの展示空間の遮断
- 26 展示効果，表現の一方法としての音，音楽，音響
- 31 観客の持ち込むホコリからの展示品の保全
- 32 サービスアプローチと入場者アプローチとの分離

E

- 9 入館後のたまりのスペース，クローク，インフォメーション，観客用サービス
- 10 展示空間へのスムーズな誘導，展示ルートを選択，そのわかり易さ
- 11 退場者の館外への誘導，入場者との分離，安全性，たまりの場
- 12 出入口と展示空間，あるいは展示空間相互をつなぐ場，移動のための場
- 13 ショートサーキットの可能性，その接点としての移動の場
- 14 休息のための場，静かな環境，見晴らし，軽い飲物
- 21 館内の展示ルートと屋外展示広場
- 40 屋外展示品の保安，観客からの保護
- 42 選択の多様性を持つ展示ルート，逆行のないルート，ショートサーキット

F

- 39 事務作業のためのスペース

G

- 22 展示品の照明，反射光の除去，見え易さ
- 23 光源の種類と展示品の保護，自然光と人工光，夜間開館の可能性
- 24 展示効果，表現の一方法としての光，照明，映像

第4章 空間組織の数量化

4-1 空間利用特性把握の方法

1.1 空間の利用連関法

1.2 空間相互の親近性について

1.3 空間相互の群化の解析

4-2 ケース・スタデー，群係数による空間解析

2.1 解析の概要

2.2 群化のレベルについて

4-3 ケース・スタデー，固有値法による空間解析

3.1 解析の要点

3.2 判断軸の解釈

4-1 空間利用特性把握の方法

4-1-1 空間の利用連関表

従来、室空間の配置を左右するものは、勿論、敷地の形、方位、建築規模など寸法因子のかかわるところも少くない。今この理論における仮説の下に、寸法因子を次の段階のサブシステムと考え、利用者（人或は物）と室空間の利用関係の把握についての方法を検討する。利用者と室空間の使われ方の関係は屢々動線概念で扱われている。この利用者による室利用関係は、屢々空間組織の重要な決定要素になるので、解析処理を施すためには従来の動線図表現よりは、マトリックス表現を工夫した方がよい場合もある。空間の配置関係は、空気、給排水、空調等のパイピングやダクト配置などの関係もあるが、これらの場合の配置関係の判断はトータル長さの短縮等比較的明析に行われるが、人と室の関係は利用者の種類も多く、室数も多くなると組合せも複雑になり利用連関を把握するのも困難となる。従来、一般の建物については資料集成等の諸資料や事例も多く、経験的な割出しが必ずしも不適切だと言うこともない。今この問題に理論化を試みることは、単に一つの建築にとどまらず、複合建築や都市計画等、複雑な対象の設計問題に有力な利用パターンを提共する道を開くものであろうと言う見通しを持っている。

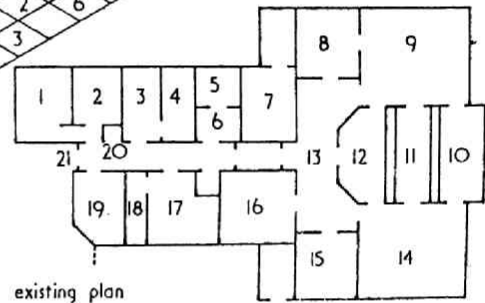
室相互の利用関係を表現する方法の一つにアソシエーションチャート（Association chart）がある。このアソシエーションチャートは1919年にR・Mutherによる工場計画に使われたのが最初の例であると言われ^{※1}その後、病院など動線計画が決定要因になる様な計画に屢々利用されている。病院などでは、看護システムによる歩行距離が平面計画の重要な決め手になっているからである。次頁の（図4-1）はB・WhiteheadとM・Z・Eldarsによる診療所の平面計画に利用するため、実施例を調査して室相互の往復動線の頻度を記入したものである。これに更に、医者、看護婦、スタッフなどの別に夫々動線にサラリーをかけて重みづけをし、最も動線が経済的になる様な空間単位の組合せをリニアプログラミングによって見つけ、グリッドプランに乗せる方法を開発した。この場合は主として動線の量が問題の手がかりで、人間の動きを経済的にするプランニングに応用されるチャートであると言える。

※ A.J. 23 August 1961/P268

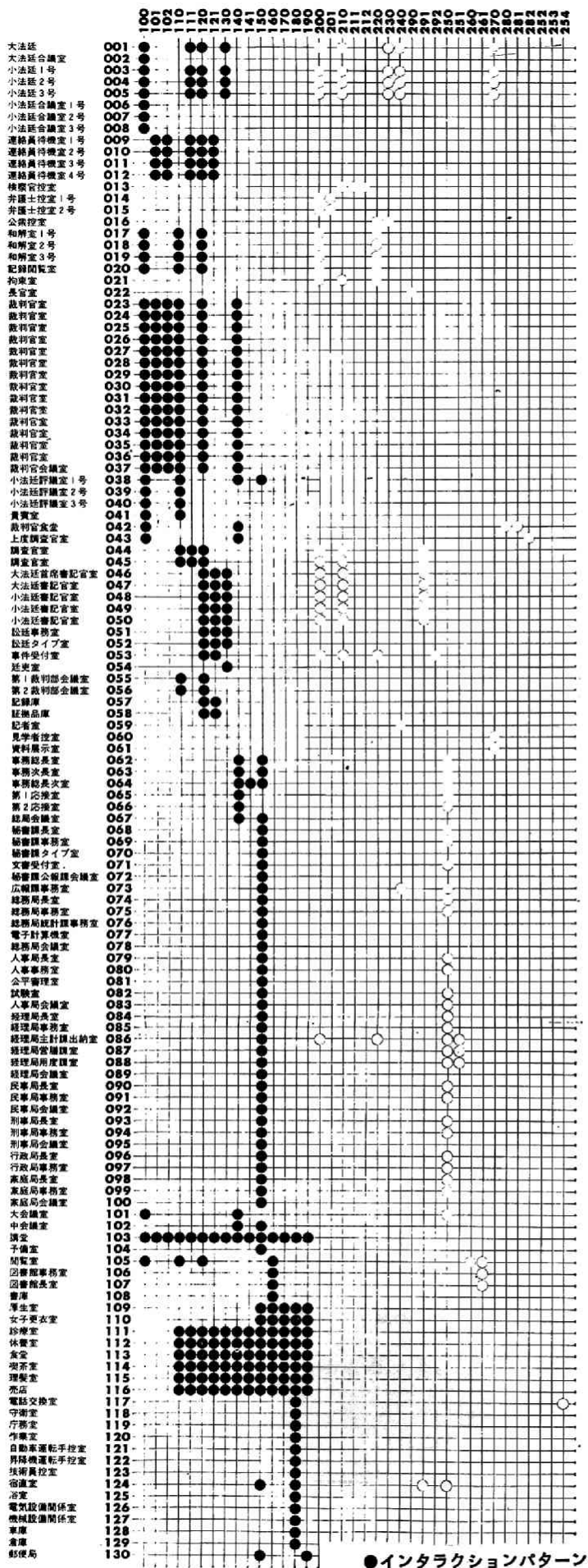
※
(図 4-1) 診療所計画における動線のアソシエーションチャート

total
journeys

117	1	sisters' changing room	
171	2	nurses' changing room	41 8
717	3	surgeons' rest room	4 2
399	4	surgeons' changing room	295 6 1 2
46	5	superintendent's room	6 2 7 2 2 3 1 3 5
24	6	medical store	3 22 40 8 3 1 3 5
395	7	small theatre	2 3 1 1 12 85 5 2 2 6 2 7 3 9 21 10
376	8	anaesthetic room no 1	56 9 1 1 11 43 40 22 7 7 32 9 1 9 21 10
711	9	theatre no 1	85 7 24 16 52 4 1 1 7 7 32 9 1 9 21 10
528	10	sink room	123 123 4 13 51 113 9 1 3 3 6 4 7 11 13 21 30 10
488	11	sterilising room	151 22 111 32 39 56 8 62 3 3 1 4 7 13 21 30 10
677	12	scrub up room	16 13 123 7 39 8 13 3 3 1 4 7 13 21 30 10
1115	13	ante-space and nurses' station	182 123 7 39 8 13 3 3 1 4 7 13 21 30 10
711	14	theatre no 2	111 111 13 4 16 24 15 3 2 8 2 6 28 21 10
376	15	anaesthetic room no 2	85 51 113 52 13 10 3 8 7 14 3 7 3
395	16	emergency theatre	56 9 15 31 49 1 3 3 3 7 3
254	17	workroom and clean supply	13 3 7 8 3 9 16
146	18	sterile supply room	26 27 2 8 14 7 3
249	19	male staff changing room	2 27 13 8 3 7
546	20	nurses' station	48 33 5 3
305	21	the entrance	119 50



※ An Approach to the Optimum Layout of Single
Storey Building/A. J. 17 June '64



(図4-2)

右の表は、1968年に行われた、最高裁判所の競技設計の応募案に際して作った利用者と室群のインタラクションマトリックスである。^{※1} 最高裁判所においては、その機構上の要請から室群と動線の処理が極めて厳格に要求されて来た。それらの系統化は、裁判所という固有な機能を示すために、特殊な関係が要請され、庁舎利用者の構成が裁判官をはじめ、部内者12種類部外者25種類、計37種類であり、それらの利用する関係が専用通路、共用通路、或は部内者用、公衆用等に別けられている。例えば、裁判官と調査官書記官は接触があり、調査官と書記官と部外者は接触を持てるにもかかわらず、部外者は裁判官と接触を持つてはならないと言った様な複雑な関係に至るところで要求されている。言はば、ここでは動線の量が問題なのではなく室と利用者の関係の質的な相異のみが問題となる系統化を整理する問題である。この様な多面的且つ複合的な空間関係のケースにおいては、単なる動線図の記述によってその明確な構造を記すことは不可能である。

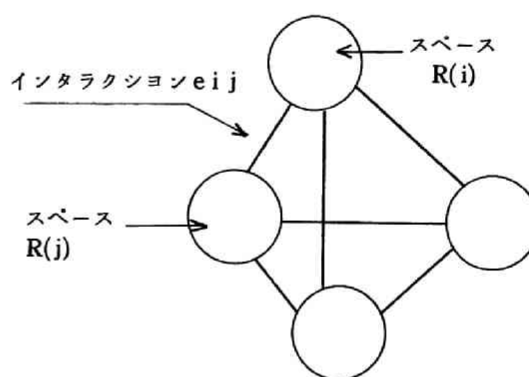
しかし、この様な個々の反応マトリックスでは、利用特性の構造を示すにはあまりにも複雑であり、判断パターンの形成に不充分である。

全体計画への参加に有効な形に集約する方法を検討する必要がある。

4-1.2 空間相互の親近性について — e_{ij} 型数量化の方法について —

第3章において、情報相互の分節化の理論を展開したが、情報が空間の位置を指示する内容であれば、室相互の関係を数量化することが可能である。右図の様にスペース同志に何等かの配列関係があるとき（図4-3）

に、その配列関係に何等かの示唆を与えるのがインタラクションだと言える。スペース $R(i)$ と $R(j)$ の間に存在するインタラクションを e_{ij} とし、 e_{ij} は何等かの尺度化された数値をもっているとする。



この e_{ij} はスペース i と j の何等かの関係を表わす数値であり、関係が強ければ大きい数字、関係が弱ければ小さい値をとるとする。 e_{ij} はモデルの設定によって色々考えられるが、何等かの方法で求められた i 、 j 間の相関係数や、関係の生起する確率など、一般に i と j の親近性を示す重みづけられた数値を総称していると言える。この時、 e_{ij} を用いて多数の要素間の関係の系統化を抽出する方法を e_{ij} 型数量化の理論と呼ばれている。^{※2} 第3章のソシオメトリの方法も e_{ij} 型解析の一つである。

今、 i と j の関係、或は親近性の数値化が直接可能な場合は別として、一般には i 、 j に

※1 施設構成理論その4 / 川崎清, 笹田剛史, 三宅英一郎他 / 学会近畿研究報告集 / 44年5月他参照

※2 数量化による分類の問題 (数量化理論とその応用 V 11) / 高倉節子 / 統計数理研究所 報 Vol. 9 No. 21 / P85

共通に反応するテストを媒介にして、反応パターンをつくり、それによって θ_{ij} を導くのが一般的である。即ち i と j を測る共通のスケール(テスト)によって θ_{ij} が数量化されると考えられる。

最高裁判所におけるインタラクションマトリックスは、利用者に対する室の反応パターンを表わすものであり、(図4-1)のアソシエーションチャートはそのまゝで、或は規準化を施しただけで θ_{ij} 行列を示していると考えてもよい。

今、室配置について反応パターンによって

θ_{ij} を求める一般化を次の様に与える。

ある室 R_i ($i = 1, 2 \dots m$) に対し、利用者 R ($R = 1, 2 \dots n$) をスケールとして、 R_i の S_k に対する反応パターンを構成する。尺度 S_k 上での R_i のとる値を U_{ik} とする。 U_{ik} は利用者が利用する場合を1、しない場合を0、或は重みづけされた数値をとる場合などもある。反応パターンから R_i と R_j の間 θ_{ij} が求れば θ_{ij} 行列をつくることができる。

一般に二つの系統相互の近さの表現として量的特性を持つ場合には相関係数 r_{ij} 行列で表わすことが可能であり、質的特性の場合には、次の親近度が尺度として考案されている。[※]

$f_{kk}(i, j)$ 室 i, j がスケール k の利用者に対して、共通に反応する数

$f_k(i)$ 室 i がスケール k の利用者に対して反応する数

$R_i \backslash S_R$	S_1	S_2	...	S_k	...	S_n
R_1						
R_2						
...						
R_i				U_{ik}		
...						
R_m						

(反応パターン)

↓

\backslash	R_1	R_2	R_j	R_m
R_1				
R_2				
...				
R_i			e_{ij}	
...				
R_m				

(eij 行列)

(図4-4)

※ 前頁※2の「数量化による分類の問題」による

n : スケール (利用者の種類) の総数

さて、今 i, j という二つの室でそれぞれ反応パターンが解ったとき、この二つの室が確率的に独立であるならば、2つの室がともにスケール k にわりあてられた利用者によって利用される確率は

$$f_k(i) f_k(j) / n^2 \quad \dots\dots\dots (1)$$

であり、ここにおける $f_k(i)$ は二項分布をなし、その平均は

$$\left. \begin{aligned} & f_k(i) f_k(j) / n \quad \text{※1} \\ \text{分散は } & \frac{f_k(i) f_k(j)}{n} \left(1 - \frac{f_k(i) f_k(j)}{n^2} \right) \quad \text{※2} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (2)$$

である。

ここで $f_{kk}(i, j)$ を規準化して $e_{kk}(i, j)$ なる尺度を定義する。

$$e_{kk} = \frac{f_{kk}(i, j) - f_k(i) f_k(j) / n}{\sqrt{\frac{f_k(i) f_k(j)}{n} \left(1 - \frac{f_k(i) f_k(j)}{n^2} \right)}} \quad \dots\dots\dots (3)$$

これは各室 i, j が夫々独立に各スケールに反応した時、いいかえると利用者により利用されると仮定したとき、同じ利用者によって利用される頻度が、平均的に起ると考えられる頻度に対してどれ程へだたっているか (分散を一定とした時) を示すものである。

※1, ※2

$P = f_k(i) \cdot f_k(j) / n^2$ である確率素分を持つ二項分布の場合

平均は $nP = n \cdot f_k(i) f_k(j) / n^2 = f_k(i) f_k(j) / n$

分散は $nP(1-P) = n \times \frac{f_k(i) f_k(j)}{n^2} \left(1 - \frac{f_k(i) f_k(j)}{n^2} \right)$

標準偏差 $\sqrt{nP(1-P)} = \sqrt{\frac{f_k(i) f_k(j)}{n} \left(1 - \frac{f_k(i) f_k(j)}{n^2} \right)}$

尚

二項分布は一般に次の式で与えられる $P_x = n C_x P^x (1-p)^{n-x}$

この $\theta_{kk}(i, j)$ を全ての利用者について総合して

$$\theta_{ij} = \sum_k \theta_{kk}(i, j) \dots\dots\dots (4)$$

を定義して、これを i, j の一致度、即ち結びつきの強さを示す値とする。

これまでのプロセスで室 (i) と室 (j) の近さが θ_{ij} で表現されることが明らかとなった。

4-1-3 空間相互の群化の解析

室相互の関係を示すために、相関行列或は親近度行列等の関係の尺度化がなされた時、次の段階はそこから室のグループ化を抽出する解析が必要である。相関係数或は親近度いづれの場合でも、平均 0、分数 1 の尺度上に表現されている。こうして尺度化された θ_{ij} をもとに親近性の大きいものを近くに、小さいものをできるだけ遠くに配列する方法を考える。

この様な目的のためには、因子分析法の一種であると考えられる固有ベクトルによる方法と、群係数による方法とが考えられている。

※ 1

1) 固有ベクトルによる座標化

これは、第 3 章で説明したソシオメトリーの方法そのものである。もう一度整理すると

θ_{ij} : i なる個の j なる個への親近性が定義されているとき

x_i : i なる個に与える数値 ($i, j = 1, 2 \dots n$)

$$Q = - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \theta_{ij} (x_i - x_j)^2 \dots\dots\dots (5)$$

なるものを尺度とした時、 x_i の分散一定のもとに Q を最大ならしめる様な x_i を求めると、 θ_{ij} が大である時に x_i と x_j の距りを小ならしめる様に x_i, x_j の座標を与えることができる。

※ 1 態度数量化の一方法／林知己夫他／統計数理研究所 報 Vol. 6 No. 1

これを実際に計算するには

$$Ax = \lambda x \quad \dots\dots\dots (6)$$

なる固有方程式を解けば良い。このときAの*i*行*j*列の要素を*A_{ij}*とすれば

$$A_{ij} = \theta_{ij} + \theta_{ji} \quad \theta_{ij} \neq \theta_{ji}$$

$\theta_{ij} = \theta_{ji}$ のときは、そのまま $A_{ij} = \theta_{ij}$ としても結果は同じである。

$$A_{ii} = - \sum_{i \neq j} A_{ij} \quad \dots\dots\dots (7)$$

である。このとき、最大固有値¹ λ に対応する固有ベクトル¹ x のエレメント¹ x_r は、個体の距りを1次元上に考えた場合最適の個体の位置を表わすことであり、¹ x に直交せる第2根² λ に対応する固有ベクトル² x を求めれば¹ x_r , ² x_r は、2次元上の個体間の距りを考えた場合に最適になる様な個体の位置を示す直交軸の座標を与える。固有値の数を多くとれば*n*次元上の空間座標の上に位置づけることになる。この場合計算上の注意としては、固有値は一般に正とは限らず、^{※1} 固有値の最大なるものを求めた時 $\lambda = 0$ に出会う場合には、欲する根迄は $\lambda \geq 0$ なる様にしじめ要素を変換しておく方が便利である。即ち

$$A_{ij}^1 = A_{ij} + C$$

$$A_{ii}^1 = - \sum_{i \neq j} A_{ij}^1 = - \sum_{i \neq j} A_{ij} - (n-1)C$$

として出発する。この様に変換しても求めるベクトルに関係はない。

2) 群係数による方法^{※2}

多数の要素が群化する程度を次の様な群係数の定義を与え、群化の指標とする。

※1 $A_{ij} (i \neq j)$ がすべて ≥ 0 なるとき λ はすべて ≤ 0 になる。このとき0が最大であることは Rank が一つ落ちることである。

※2 渡辺茂編著/コンピュータ時代の数学/ダイヤモンド社/168

変数の集合を X 、 X の部分集合を G とする。即ち

$$\begin{aligned} x_i &\in X \quad (i = 1, 2, 3 \dots N) \\ x_j &\in G \quad (j = 1, 2, 3 \dots g) \dots\dots\dots (8) \end{aligned}$$

とするとき G を X の中のなかの群と呼ぶ。群 G の中に変数は g 個あるからこの g 個の変数間には

$$gC_2 = \frac{g(g-1)}{2}$$

個の相関係数（或は親近度）が定義できる。この gC_2 ケの相関係数の値の総和を S と書くとその平均は

$$\begin{aligned} S / \left[\frac{g(g-1)}{2} \right] \\ = \frac{2S}{g(g-1)} = \bar{S} \dots\dots\dots (9) \end{aligned}$$

である。次に集合 X の要素 x_i のうち、集合 G に属さないものは $(N - g)$ 個あるから、群 G に属する変数（ g ケ）と属さない変数（ $N - g$ ）ケとの間の相関係数（親近度）は $g \times (N - g)$ ケ存在する。この相関係数（親近度）の総和を T とすると

$$T / g(N - g) = \bar{T} \dots\dots\dots (10)$$

とあらわすことができる。

ここで、群内の相関係数（親近度）の平均値と群内の変数と群外の変数との相関係数（親近度）の平均値との比をとり群係数 C として定義する。

$$\begin{aligned} C = \frac{\bar{S}}{\bar{T}} &= \frac{2S / g(g-1)}{T / g(N-g)} \\ &= \frac{2S}{T} \cdot \frac{N-g}{g-1} \dots\dots\dots (11) \end{aligned}$$

C の値は群 X のなかの群 G に属する変数を定めた時、一意的に定まり系内の相関係数（親近度）の平均値 \bar{S} が大きく、かつ系内と系外の変数間の相関係数（親近度）の平均値 \bar{T} が小さい。いいかえると群 G が群 X の中においてあるクリーブをもつて群化している系においては \bar{S} / \bar{T} は大きい値を示すことは明らかである。したがって目的とする変数のグルーピングは、系の中に任意に群を形成し、その群係数の大きいものを群と見なすことによつ

て達成できる。このために群のすべての組合せについて群係数を計算し、群係数のレベルを定めて群を段階的に定めることができる。群の形成には次の様な問題がある。

- 1 群係数はCの漸化形式で計算される。空間単位 R_i を核とするグループ ($i = 1, 2, \dots, N$) を作る際に ℓ 番目に附加される空間単位を R_ℓ とするとき、相関係数 (親近度) の総和は次の様に遷移する。

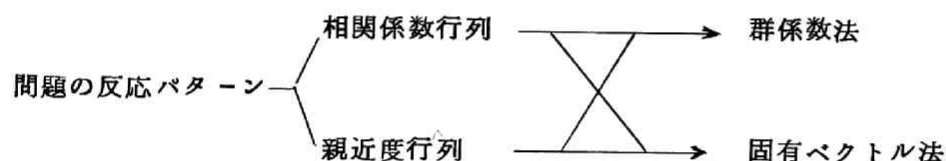
$$S_\ell = S_{\ell-1} + L_j \quad L_j = \sum_{\substack{j \in G \\ j \neq \ell}} \theta(j, \ell)$$

$$T_\ell = T_{\ell-1} - 2L_j + L_k \quad L_k = \sum_{k \in N-G} \theta(k, \ell) - \theta(\ell, \ell)$$

- 2 一般に R_i に対して付加する空間単位によつてCの値が左右される。

空間単位 R_i との親近度 ($\theta_\ell(i, \ell)$) の大きい順に付加すれば、群係数の値は次第に下る。群係数が激減するところでクリープと見なすことが考えられるが、常にそれが得られると言う保証はない。今後の課題である。

以上が群係数によるグループ化の概要であるが、相関係数或は親近度を用いる場合の群化の方法には次の様な組合せがある。^{※1}



※1 川崎清, 笹田剛史 / 施設構成理その2手法体系 / 学会近畿支部 昭和44年5月
及び学会大会 昭和44年8月 /

4-2 ケーススタデー群係数による空間解析

ー 最高裁判所計画案における空間解析 ー

4-2-1 解析の概要

既に述べた様に、最高裁判所の空間配置については利用者の空間利用関係が極めて複雑で、室のグルーピングの把握が困難であった。空間配置の構造を把握する判断パターンを得るために、親近度行列と群係数を応用してSYSPACと名づけるサブシステムを開発した。^{※1, 2}

空間単位と利用者の関係をファクターに選び(図4-2)^{※3}の様な反応パターンを得た。これは、競技設計の応募案であり設計条件として利用者の室利用の関係が明細に記載されていたので、利用の有無についての判断はそれによった。(図4-2)によつて得られた130ケの室群のうち、利用者に対するパターンが全く同じものをまとめると35ケの異なる室群が抽出され、全く同じ行動経路の許される利用者も、37種類から20種類に絞られた全く同じパターンを示す室群は(図4-5)で示される。これをレベル0のグルーピングと呼ぶ。

次にこの関連パターンを電子計算機へのインプットデータとして、レベル0のグループをエレメントとして $35 \times 35 / 2$ ケの親近度行列とそれをもとに群係数を得る。親近度は二つのエレメントが独立である場合、夫々のエレメントが同時にある利用者に関連をもつ確率の平均値から、どれだけ偏っているかを尺度に表現した値であり、それを求める手続きは前節に述べた通りである。

4-2-2 群化のレベルについて

解析結果によつて得られた群係数に基づきレベルを設定し、結びつきの強い順にレベル1、レベル2、レベル3のグループを設定した。即ち(図4-9)に示すのがレベル1、2、3によるグルーピングを示すものである。

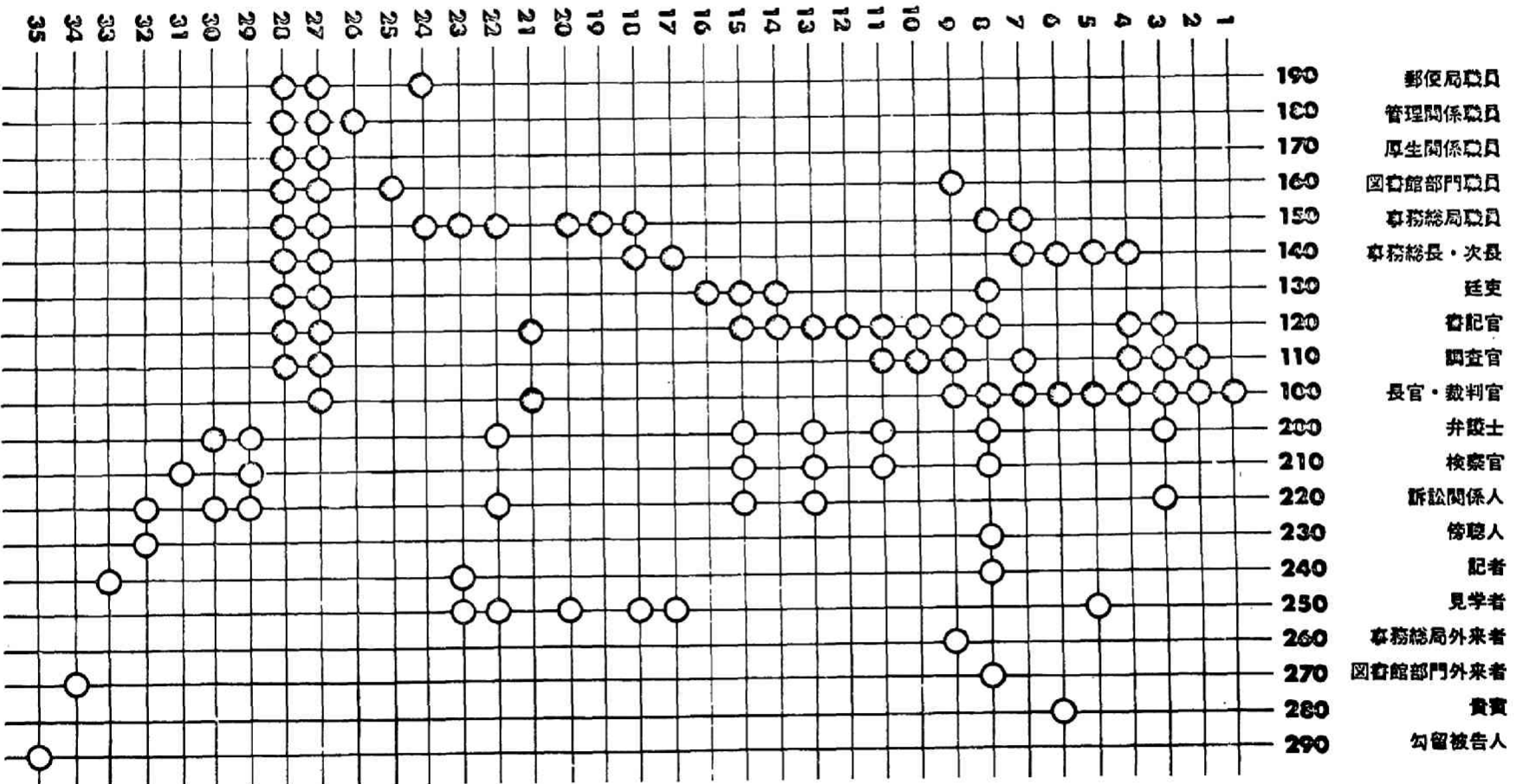
※1 最高裁判所庁舎計画案説明書(競技設計)/川崎清、笹田剛史他/'68年12月

※2 施設構成理論その4、最高裁における空間解析/川崎清、三宅英一郎他/学会近畿支部研究報告集/昭和44年5月及び学会大会便概集/44年8月に発表

※3 頁122

1	002 006 007 008
2	038 039 040
3	017 018 019
4	022 023 024 025 026 027 028 029 030 031 032 033 034 035 036
5	101
6	041 042
7	037
8	021 023 004 005
9	105
10	055 056
11	043 044 045
12	052 057 058
13	053
14	051
15	046 047 048 049 050
16	054
17	065 066
18	062 063 064 067 102
19	070 071 072 076 077 078 081 083 089 092 095 100 104
20	068 069 074 075 079 080 082 084 085 087 088 090 091 093 094 096 097 098 099 124
21	009 010 011 012
22	086
23	073
24	130
25	106 107 108
26	117 118 119 120 121 122 123 125 126 127 128 129
27	103
28	109 110 111 112 113 114 115 116
29	020
30	014 015
31	013
32	016
33	059
34	060 061
35	021

(図4-5) レベル0のグルーピング



(図4-6) 最高裁判所における室及利用者による反応パターン(表4-4)

(图4-7) 亲近度行列 $e_{ij} = E(IJ)$

$E(1, 1) = 0.0000$	$E(1, 2) = 3.4247$	$E(1, 3) = 1.8800$	$E(1, 4) = 2.2167$	$E(1, 5) = 2.6850$
$E(1, 6) = 2.6850$	$E(1, 7) = 2.2167$	$E(1, 8) = 1.2293$	$E(1, 9) = 1.8800$	$E(1, 10) = -0.3805$
$E(1, 11) = -0.5542$	$E(1, 12) = -0.7616$	$E(1, 13) = -0.5542$	$E(1, 14) = -0.3805$	$E(1, 15) = -0.6267$
$E(1, 16) = -0.2616$	$E(1, 17) = -0.3805$	$E(1, 18) = -0.4738$	$E(1, 19) = -0.2616$	$E(1, 20) = -0.3805$
$E(1, 21) = 3.4247$	$E(1, 22) = -0.5542$	$E(1, 23) = -0.4738$	$E(1, 24) = -0.3805$	$E(1, 25) = -0.2616$
$E(1, 26) = -0.2616$	$E(1, 27) = 0.0400$	$E(1, 28) = -0.8799$	$E(1, 29) = -0.4738$	$E(1, 30) = -0.3805$
$E(1, 31) = -0.2616$	$E(1, 32) = -0.3805$	$E(1, 33) = -0.2616$	$E(1, 34) = -0.2616$	$E(1, 35) = -0.2616$
$E(2, 1) = 3.4247$	$E(2, 2) = 0.0000$	$E(2, 3) = 2.8645$	$E(2, 4) = 3.3523$	$E(2, 5) = 1.6569$
$E(2, 6) = 1.6569$	$E(2, 7) = 3.3523$	$E(2, 8) = 0.3179$	$E(2, 9) = 2.8645$	$E(2, 10) = 2.2539$
$E(2, 11) = 1.2571$	$E(2, 12) = -0.3805$	$E(2, 13) = -0.8381$	$E(2, 14) = -0.5635$	$E(2, 15) = -0.9548$
$E(2, 16) = -0.3805$	$E(2, 17) = -0.5635$	$E(2, 18) = -0.7101$	$E(2, 19) = -0.3805$	$E(2, 20) = -0.5635$
$E(2, 21) = 2.2539$	$E(2, 22) = -0.8381$	$E(2, 23) = -0.7101$	$E(2, 24) = -0.5635$	$E(2, 25) = -0.3805$
$E(2, 26) = -0.3805$	$E(2, 27) = 1.4754$	$E(2, 28) = 0.1526$	$E(2, 29) = -0.7101$	$E(2, 30) = -0.5635$
$E(2, 31) = -0.3805$	$E(2, 32) = -0.5635$	$E(2, 33) = -0.3805$	$E(2, 34) = -0.3805$	$E(2, 35) = -0.3805$
$E(3, 1) = 1.8800$	$E(3, 2) = 2.8645$	$E(3, 3) = 0.0000$	$E(3, 4) = 2.9648$	$E(3, 5) = 0.4105$
$E(3, 6) = 0.4105$	$E(3, 7) = 1.4824$	$E(3, 8) = 1.1948$	$E(3, 9) = 2.4054$	$E(3, 10) = 2.8645$
$E(3, 11) = 2.9648$	$E(3, 12) = 1.8800$	$E(3, 13) = 2.9648$	$E(3, 14) = 0.9548$	$E(3, 15) = 2.4054$
$E(3, 16) = -0.6267$	$E(3, 17) = -0.0548$	$E(3, 18) = -1.2316$	$E(3, 19) = -0.6267$	$E(3, 20) = -0.9548$
$E(3, 21) = 2.8645$	$E(3, 22) = 1.4824$	$E(3, 23) = -1.2316$	$E(3, 24) = -0.9548$	$E(3, 25) = -0.6267$
$E(3, 26) = -0.6267$	$E(3, 27) = 0.0548$	$E(3, 28) = -0.2905$	$E(3, 29) = 2.0527$	$E(3, 30) = 2.8645$
$E(3, 31) = -0.6267$	$E(3, 32) = 0.0548$	$E(3, 33) = -0.6267$	$E(3, 34) = -0.6267$	$E(3, 35) = -0.6267$
$E(4, 1) = 2.2167$	$E(4, 2) = 3.3523$	$E(4, 3) = 2.9648$	$E(4, 4) = 0.0000$	$E(4, 5) = 2.5062$
$E(4, 6) = 2.5062$	$E(4, 7) = 3.3523$	$E(4, 8) = 0.5087$	$E(4, 9) = 2.9648$	$E(4, 10) = 3.3523$
$E(4, 11) = 1.9283$	$E(4, 12) = 2.2167$	$E(4, 13) = 1.3214$	$E(4, 14) = 1.2571$	$E(4, 15) = 0.0000$
$E(4, 16) = -0.5542$	$E(4, 17) = 1.2571$	$E(4, 18) = 0.7161$	$E(4, 19) = -0.5542$	$E(4, 20) = -0.8381$
$E(4, 21) = 3.3523$	$E(4, 22) = -1.2855$	$E(4, 23) = -1.0741$	$E(4, 24) = -0.8381$	$E(4, 25) = -0.5542$
$E(4, 26) = -0.5542$	$E(4, 27) = 2.4036$	$E(4, 28) = 1.4782$	$E(4, 29) = -1.0741$	$E(4, 30) = -0.8381$
$E(4, 31) = -0.5542$	$E(4, 32) = -0.8381$	$E(4, 33) = -0.5542$	$E(4, 34) = -0.5542$	$E(4, 35) = -0.5542$
$E(5, 1) = 2.6850$	$E(5, 2) = 1.6569$	$E(5, 3) = 0.4105$	$E(5, 4) = 2.5062$	$E(5, 5) = 0.0000$
$E(5, 6) = 3.1111$	$E(5, 7) = 2.5062$	$E(5, 8) = -0.2778$	$E(5, 9) = 0.4105$	$E(5, 10) = -0.7101$
$E(5, 11) = -1.0741$	$E(5, 12) = -0.4738$	$E(5, 13) = -1.0741$	$E(5, 14) = -0.7101$	$E(5, 15) = -1.2316$
$E(5, 16) = -0.4738$	$E(5, 17) = 4.0238$	$E(5, 18) = 1.1111$	$E(5, 19) = -0.4738$	$E(5, 20) = 1.6569$
$E(5, 21) = 1.6569$	$E(5, 22) = 0.7161$	$E(5, 23) = 1.1039$	$E(5, 24) = -0.7101$	$E(5, 25) = -0.4738$
$E(5, 26) = -0.4738$	$E(5, 27) = 0.6506$	$E(5, 28) = -0.4688$	$E(5, 29) = -0.9032$	$E(5, 30) = -0.7101$
$E(5, 31) = -0.4738$	$E(5, 32) = -0.7101$	$E(5, 33) = -0.4738$	$E(5, 34) = -0.4738$	$E(5, 35) = -0.4738$
$E(6, 1) = 2.6850$	$E(6, 2) = 1.6569$	$E(6, 3) = 0.4105$	$E(6, 4) = 2.5062$	$E(6, 5) = 3.1111$
$E(6, 6) = 0.0000$	$E(6, 7) = 2.5062$	$E(6, 8) = -0.2778$	$E(6, 9) = 0.4105$	$E(6, 10) = -0.7101$
$E(6, 11) = -1.0741$	$E(6, 12) = -0.4738$	$E(6, 13) = -1.0741$	$E(6, 14) = -0.7101$	$E(6, 15) = -1.2316$
$E(6, 16) = -0.4738$	$E(6, 17) = 1.6569$	$E(6, 18) = 1.1039$	$E(6, 19) = -0.4738$	$E(6, 20) = -0.7101$
$E(6, 21) = 1.6569$	$E(6, 22) = -1.0741$	$E(6, 23) = -0.9032$	$E(6, 24) = -0.7101$	$E(6, 25) = -0.4738$
$E(6, 26) = -0.4738$	$E(6, 27) = 0.6506$	$E(6, 28) = -0.4688$	$E(6, 29) = -0.9032$	$E(6, 30) = -0.7101$
$E(6, 31) = -0.4738$	$E(6, 32) = -0.7101$	$E(6, 33) = -0.4738$	$E(6, 34) = -0.4738$	$E(6, 35) = -0.4738$
$E(7, 1) = 2.2167$	$E(7, 2) = 3.3523$	$E(7, 3) = 1.4824$	$E(7, 4) = 3.3523$	$E(7, 5) = 2.5062$
$E(7, 6) = 2.5062$	$E(7, 7) = 0.0000$	$E(7, 8) = -0.7631$	$E(7, 9) = 1.4824$	$E(7, 10) = 1.2571$
$E(7, 11) = 0.3214$	$E(7, 12) = -0.5542$	$E(7, 13) = -1.2855$	$E(7, 14) = -0.8381$	$E(7, 15) = -1.4824$
$E(7, 16) = -0.5542$	$E(7, 17) = 1.2571$	$E(7, 18) = 2.5062$	$E(7, 19) = 2.2167$	$E(7, 20) = 1.2571$
$E(7, 21) = 1.2571$	$E(7, 22) = 0.3214$	$E(7, 23) = 0.7161$	$E(7, 24) = 1.2571$	$E(7, 25) = -0.5542$
$E(7, 26) = -0.5542$	$E(7, 27) = 2.4036$	$E(7, 28) = 1.4782$	$E(7, 29) = -1.0741$	$E(7, 30) = -0.8381$
$E(7, 31) = -0.5542$	$E(7, 32) = -0.8381$	$E(7, 33) = -0.5542$	$E(7, 34) = -0.5542$	$E(7, 35) = -0.5542$
$E(8, 1) = 1.2293$	$E(8, 2) = 0.3179$	$E(8, 3) = 1.1948$	$E(8, 4) = 0.5087$	$E(8, 5) = -0.2778$
$E(8, 6) = -0.2778$	$E(8, 7) = -0.7631$	$E(8, 8) = 0.0000$	$E(8, 9) = 0.0000$	$E(8, 10) = 0.3179$
$E(8, 11) = 1.7805$	$E(8, 12) = 1.2293$	$E(8, 13) = 1.7805$	$E(8, 14) = 1.9077$	$E(8, 15) = 2.3896$
$E(8, 16) = 1.2293$	$E(8, 17) = -1.2718$	$E(8, 18) = -1.6666$	$E(8, 19) = -0.8195$	$E(8, 20) = -1.2718$
$E(8, 21) = 1.9077$	$E(8, 22) = -0.7631$	$E(8, 23) = -0.2778$	$E(8, 24) = -1.2718$	$E(8, 25) = -0.8195$
$E(8, 26) = -0.8195$	$E(8, 27) = -1.0470$	$E(8, 28) = -1.6921$	$E(8, 29) = 1.1111$	$E(8, 30) = 0.3179$
$E(8, 31) = 1.2293$	$E(8, 32) = 0.3179$	$E(8, 33) = 1.2293$	$E(8, 34) = 1.2293$	$E(8, 35) = -0.8195$
$E(9, 1) = 1.8800$	$E(9, 2) = 2.8645$	$E(9, 3) = 2.4054$	$E(9, 4) = 2.9648$	$E(9, 5) = 0.4105$
$E(9, 6) = 0.4105$	$E(9, 7) = 1.4824$	$E(9, 8) = 0.0000$	$E(9, 9) = 0.0000$	$E(9, 10) = 2.8645$
$E(9, 11) = 1.4824$	$E(9, 12) = 1.8800$	$E(9, 13) = 0.0000$	$E(9, 14) = 0.9548$	$E(9, 15) = -0.3436$
$E(9, 16) = -0.6267$	$E(9, 17) = -0.0548$	$E(9, 18) = -1.2316$	$E(9, 19) = -0.6267$	$E(9, 20) = -0.9548$
$E(9, 21) = 2.8645$	$E(9, 22) = -1.4824$	$E(9, 23) = -1.2316$	$E(9, 24) = -0.9548$	$E(9, 25) = 1.8800$
$E(9, 26) = -0.6267$	$E(9, 27) = 1.7070$	$E(9, 28) = 0.8714$	$E(9, 29) = -1.2316$	$E(9, 30) = -0.9548$
$E(9, 31) = -0.6267$	$E(9, 32) = -0.9548$	$E(9, 33) = -0.6267$	$E(9, 34) = -0.6267$	$E(9, 35) = -0.6267$
$E(10, 1) = -0.3805$	$E(10, 2) = 2.2539$	$E(10, 3) = 2.8645$	$E(10, 4) = 3.3523$	$E(10, 5) = -0.7101$

E(10, 6)=	-0.7101	E(10, 7)=	1.2571	E(10, 8)=	0.3179	E(10, 9)=	2.8645	F(10,10)=	0.0000
E(10,11)=	3.3523	E(10,12)=	0.4247	F(10,13)=	1.2571	E(10,14)=	2.2530	E(10,15)=	0.9548
E(10,16)=	-0.3805	E(10,17)=	-0.5635	E(10,18)=	-0.7101	E(10,19)=	-0.3805	E(10,20)=	-0.5635
E(10,21)=	2.2530	E(10,22)=	-0.8381	E(10,23)=	-0.7101	E(10,24)=	-0.5635	E(10,25)=	-0.3805
E(10,26)=	-0.3805	E(10,27)=	1.4754	F(10,28)=	1.6785	E(10,29)=	-0.7101	E(10,30)=	-0.5635
E(10,31)=	-0.3805	E(10,32)=	-0.5635	E(10,33)=	-0.3805	E(10,34)=	-0.3805	E(10,35)=	-0.3805
E(11, 1)=	-0.5542	E(11, 2)=	1.2571	E(11, 3)=	2.9648	E(11, 4)=	1.9283	E(11, 5)=	-1.0741
E(11, 6)=	-1.0741	E(11, 7)=	0.3214	E(11, 8)=	1.7805	E(11, 9)=	1.4824	E(11,10)=	3.3523
E(11,11)=	0.0000	E(11,12)=	2.2167	E(11,13)=	0.5353	E(11,14)=	1.2571	E(11,15)=	2.9648
E(11,16)=	-0.5542	E(11,17)=	-0.8381	E(11,18)=	-1.0741	E(11,19)=	-0.5542	E(11,20)=	-0.8381
E(11,21)=	1.2571	E(11,22)=	0.3214	E(11,23)=	-1.0741	E(11,24)=	-0.8381	E(11,25)=	-0.5542
E(11,26)=	-0.5542	E(11,27)=	0.0000	E(11,28)=	0.2464	E(11,29)=	2.5062	E(11,30)=	1.2571
E(11,31)=	2.2167	E(11,32)=	-0.8381	F(11,33)=	-0.5542	E(11,34)=	-0.5542	E(11,35)=	-0.5542
E(12, 1)=	-0.2616	E(12, 2)=	-0.3805	E(12, 3)=	1.8800	E(12, 4)=	2.2167	E(12, 5)=	-0.4738
E(12, 6)=	-0.4738	E(12, 7)=	-0.5542	E(12, 8)=	-1.2293	E(12, 9)=	1.8800	E(12,10)=	2.4247
E(12,11)=	2.2167	E(12,12)=	0.0000	E(12,13)=	2.2167	E(12,14)=	3.4247	E(12,15)=	1.8800
E(12,16)=	-0.2616	E(12,17)=	-0.3805	E(12,18)=	-0.4738	E(12,19)=	-0.2616	E(12,20)=	-0.3805
E(12,21)=	0.4247	E(12,22)=	-0.5542	E(12,23)=	-0.4738	E(12,24)=	-0.3805	E(12,25)=	-0.2616
E(12,26)=	-0.2616	E(12,27)=	0.0400	E(12,28)=	1.0755	E(12,29)=	-0.4738	E(12,30)=	-0.3805
E(12,31)=	-0.2616	E(12,32)=	-0.3805	E(12,33)=	-0.2616	E(12,34)=	-0.2616	E(12,35)=	-0.2616
E(13, 1)=	-0.5542	E(13, 2)=	-0.8381	E(13, 3)=	2.9648	E(13, 4)=	0.3214	E(13, 5)=	-1.0741
E(13, 6)=	-1.0741	E(13, 7)=	-1.2855	E(13, 8)=	1.7805	E(13, 9)=	0.0000	E(13,10)=	1.2571
E(13,11)=	3.5353	E(13,12)=	2.2167	E(13,13)=	0.0000	E(13,14)=	1.2571	E(13,15)=	4.4472
E(13,16)=	-0.5542	E(13,17)=	-0.8381	E(13,18)=	-1.0741	E(13,19)=	-0.5542	E(13,20)=	-0.8381
E(13,21)=	1.2571	E(13,22)=	1.9283	E(13,23)=	-1.0741	E(13,24)=	-0.8381	E(13,25)=	-0.5542
E(13,26)=	-0.5542	E(13,27)=	-1.2018	E(13,28)=	-0.9855	E(13,29)=	4.2964	E(13,30)=	3.3523
E(13,31)=	2.2167	E(13,32)=	1.2571	E(13,33)=	-0.5542	E(13,34)=	-0.5542	E(13,35)=	-0.5542
E(14, 1)=	-0.3805	E(14, 2)=	-0.5635	E(14, 3)=	0.9548	E(14, 4)=	1.2571	E(14, 5)=	-0.7101
E(14, 6)=	-0.7101	E(14, 7)=	-0.8381	E(14, 8)=	1.9077	E(14, 9)=	0.9548	E(14,10)=	2.2530
E(14,11)=	1.2571	E(14,12)=	3.4247	E(14,13)=	1.2571	E(14,14)=	0.0000	E(14,15)=	2.8645
E(14,16)=	3.4247	E(14,17)=	-0.5635	E(14,18)=	-0.7101	E(14,19)=	-0.3805	E(14,20)=	-0.5635
E(14,21)=	2.2530	E(14,22)=	-0.8381	E(14,23)=	-0.7101	E(14,24)=	-0.5635	E(14,25)=	-0.3805
E(14,26)=	-0.3805	E(14,27)=	1.4754	E(14,28)=	1.6785	E(14,29)=	-0.7101	E(14,30)=	-0.5635
E(14,31)=	-0.3805	E(14,32)=	-0.5635	E(14,33)=	-0.3805	E(14,34)=	-0.3805	E(14,35)=	-0.3805
E(15, 1)=	-0.6267	E(15, 2)=	-0.9548	E(15, 3)=	2.4054	E(15, 4)=	0.0000	E(15, 5)=	-1.2316
E(15, 6)=	-1.2316	E(15, 7)=	-1.4824	E(15, 8)=	2.3896	E(15, 9)=	-0.3434	E(15,10)=	0.9548
E(15,11)=	2.9648	E(15,12)=	1.8800	E(15,13)=	4.4472	E(15,14)=	2.8645	E(15,15)=	0.0000
E(15,16)=	1.8800	E(15,17)=	-0.9548	E(15,18)=	-1.2316	E(15,19)=	-0.6267	E(15,20)=	-0.9548
E(15,21)=	0.9548	E(15,22)=	1.4824	E(15,23)=	-1.2316	E(15,24)=	-0.9548	E(15,25)=	-0.6267
E(15,26)=	-0.6267	E(15,27)=	-0.9548	E(15,28)=	-0.2905	E(15,29)=	3.6940	E(15,30)=	2.8645
E(15,31)=	1.8800	E(15,32)=	0.9548	E(15,33)=	-0.6267	E(15,34)=	-0.6267	E(15,35)=	-0.6267
E(16, 1)=	-0.2616	E(16, 2)=	-0.3805	E(16, 3)=	-0.6267	E(16, 4)=	-0.5542	E(16, 5)=	-0.4738
E(16, 6)=	-0.4738	E(16, 7)=	-0.5542	E(16, 8)=	-1.2293	E(16, 9)=	-0.6267	E(16,10)=	-0.3805
E(16,11)=	-0.5542	E(16,12)=	-0.2616	E(16,13)=	-0.5542	E(16,14)=	3.4247	E(16,15)=	1.8800
E(16,16)=	0.0000	E(16,17)=	-0.3805	E(16,18)=	-0.4738	E(16,19)=	-0.2616	E(16,20)=	-0.3805
E(16,21)=	-0.3805	E(16,22)=	-0.5542	E(16,23)=	-0.4738	E(16,24)=	-0.3805	E(16,25)=	-0.2616
E(16,26)=	-0.2616	E(16,27)=	0.0400	E(16,28)=	1.0755	E(16,29)=	-0.4738	E(16,30)=	-0.3805
E(16,31)=	-0.2616	E(16,32)=	-0.3805	E(16,33)=	-0.2616	E(16,34)=	-0.2616	E(16,35)=	-0.2616
E(17, 1)=	-0.3805	E(17, 2)=	-0.5635	E(17, 3)=	-0.9548	E(17, 4)=	1.2571	E(17, 5)=	4.0238
E(17, 6)=	1.6569	E(17, 7)=	1.2571	E(17, 8)=	-1.2718	E(17, 9)=	-0.9548	E(17,10)=	-0.5635
E(17,11)=	-0.8381	E(17,12)=	-0.3805	E(17,13)=	-0.8381	E(17,14)=	-0.5635	E(17,15)=	-0.5635
E(17,16)=	-0.3805	E(17,17)=	0.0000	F(17,18)=	4.0238	E(17,19)=	-0.3805	E(17,20)=	2.2530
E(17,21)=	-0.5635	E(17,22)=	1.2571	E(17,23)=	1.6569	E(17,24)=	-0.5635	E(17,25)=	-0.3805
E(17,26)=	-0.3805	E(17,27)=	0.0000	E(17,28)=	0.1526	E(17,29)=	-0.7101	E(17,30)=	-0.5635
E(17,31)=	-0.3805	E(17,32)=	-0.5635	E(17,33)=	-0.3805	E(17,34)=	-0.3805	E(17,35)=	-0.3805
E(18, 1)=	-0.4738	E(18, 2)=	-0.7101	E(18, 3)=	-1.2316	E(18, 4)=	0.7161	E(18, 5)=	0.1111
E(18, 6)=	1.1039	E(18, 7)=	2.5062	E(18, 8)=	-1.6666	E(18, 9)=	-1.2316	E(18,10)=	-0.7101
E(18,11)=	-1.0741	E(18,12)=	-0.4738	E(18,13)=	-1.0741	E(18,14)=	-0.7101	E(18,15)=	-1.2316
E(18,16)=	-0.4738	E(18,17)=	4.0238	E(18,18)=	0.0000	E(18,19)=	2.8850	E(18,20)=	4.0238
E(18,21)=	-0.7101	E(18,22)=	2.5062	E(18,23)=	0.1111	E(18,24)=	1.6569	E(18,25)=	-0.4738
E(18,26)=	-0.4738	E(18,27)=	0.6506	E(18,28)=	0.8706	E(18,29)=	-0.9032	E(18,30)=	-0.7101
E(18,31)=	-0.4738	E(18,32)=	-0.7101	E(18,33)=	-0.4738	E(18,34)=	-0.4738	E(18,35)=	-0.4738
E(19, 1)=	-0.2616	E(19, 2)=	-0.3805	E(19, 3)=	-0.6267	E(19, 4)=	-0.5542	E(19, 5)=	-0.4738
E(19, 6)=	-0.4738	E(19, 7)=	2.2167	E(19, 8)=	-0.8195	E(19, 9)=	-0.6267	E(19,10)=	-0.3805
E(19,11)=	-0.5542	E(19,12)=	-0.2616	E(19,13)=	-0.5542	E(19,14)=	-0.3805	E(19,15)=	-0.6267
E(19,16)=	-0.2616	E(19,17)=	-0.3805	E(19,18)=	2.6850	E(19,19)=	0.0000	E(19,20)=	3.4247

E(19,21)=	-0.3805	E(19,22)=	2.2167	E(19,23)=	2.8890	E(19,24)=	3.4247	E(19,25)=	-0.2616
E(19,26)=	-0.2616	E(19,27)=	0.9400	E(19,28)=	1.0755	E(19,29)=	-0.4738	E(19,30)=	-0.3805
E(19,31)=	-0.2616	E(19,32)=	-0.3805	E(19,33)=	-0.2616	E(19,34)=	-0.2616	E(19,35)=	-0.2616
E(20, 1)=	-0.3805	E(20, 2)=	-0.5635	E(20, 3)=	-0.9548	E(20, 4)=	-0.8381	E(20, 5)=	1.6569
E(20, 6)=	-0.7101	E(20, 7)=	1.2571	E(20, 8)=	-1.2718	E(20, 9)=	-0.9548	E(20,10)=	-0.5635
E(20,11)=	-0.8381	E(20,12)=	-0.3805	E(20,13)=	-0.8381	E(20,14)=	-0.5635	E(20,15)=	-0.9548
E(20,16)=	-0.3805	E(20,17)=	2.2539	E(20,18)=	4.0238	E(20,19)=	3.4247	E(20,20)=	0.0000
E(20,21)=	-0.5635	E(20,22)=	3.3523	E(20,23)=	4.0238	E(20,24)=	2.2539	E(20,25)=	-0.3805
E(20,26)=	-0.3805	E(20,27)=	0.0000	E(20,28)=	0.1526	E(20,29)=	-0.7101	E(20,30)=	-0.5635
E(20,31)=	-0.3805	E(20,32)=	-0.5635	E(20,33)=	-0.3805	E(20,34)=	-0.3805	E(20,35)=	-0.3805
E(21, 1)=	3.4247	E(21, 2)=	2.2539	E(21, 3)=	2.8645	E(21, 4)=	3.3523	E(21, 5)=	1.6569
E(21, 6)=	1.6569	E(21, 7)=	1.2571	E(21, 8)=	1.9077	E(21, 9)=	2.8645	E(21,10)=	2.2539
E(21,11)=	1.2571	E(21,12)=	3.4247	E(21,13)=	1.2571	E(21,14)=	2.2539	E(21,15)=	0.9548
E(21,16)=	-0.3805	E(21,17)=	-0.5635	E(21,18)=	-0.7101	E(21,19)=	-0.3805	E(21,20)=	-0.5635
E(21,21)=	0.0000	E(21,22)=	-0.8381	E(21,23)=	-0.7101	E(21,24)=	-0.5635	E(21,25)=	-0.3805
E(21,26)=	-0.3805	E(21,27)=	1.4754	E(21,28)=	0.1526	E(21,29)=	-0.7101	E(21,30)=	-0.5635
E(21,31)=	-0.3805	E(21,32)=	-0.5635	E(21,33)=	-0.3805	E(21,34)=	-0.3805	E(21,35)=	-0.3805
E(22, 1)=	-0.5542	E(22, 2)=	-0.8381	E(22, 3)=	1.4824	E(22, 4)=	-1.2855	E(22, 5)=	0.7161
E(22, 6)=	-1.0741	E(22, 7)=	0.3214	E(22, 8)=	-0.7631	E(22, 9)=	-1.4824	E(22,10)=	-0.8381
E(22,11)=	0.3214	E(22,12)=	-0.5542	E(22,13)=	1.9283	E(22,14)=	-0.8381	E(22,15)=	1.4824
E(22,16)=	-0.5542	E(22,17)=	1.2571	E(22,18)=	2.5062	E(22,19)=	2.2167	E(22,20)=	3.3523
E(22,21)=	-0.8381	E(22,22)=	0.0000	E(22,23)=	2.5062	E(22,24)=	1.2571	E(22,25)=	-0.5542
E(22,26)=	-0.5542	E(22,27)=	-1.2018	E(22,28)=	-0.9855	E(22,29)=	2.5062	E(22,30)=	3.3523
E(22,31)=	-0.5542	E(22,32)=	1.2571	E(22,33)=	-0.5542	E(22,34)=	-0.5542	E(22,35)=	-0.5542
E(23, 1)=	-0.4738	E(23, 2)=	-0.7101	E(23, 3)=	-1.2316	E(23, 4)=	-1.0741	E(23, 5)=	1.1039
E(23, 6)=	-0.9032	E(23, 7)=	0.7161	E(23, 8)=	-0.2778	E(23, 9)=	-1.2316	E(23,10)=	-0.7101
E(23,11)=	-1.0741	E(23,12)=	-0.4738	E(23,13)=	-1.0741	E(23,14)=	-0.7101	E(23,15)=	-1.2316
E(23,16)=	-0.4738	E(23,17)=	1.6569	E(23,18)=	0.1111	E(23,19)=	2.6850	E(23,20)=	4.0238
E(23,21)=	-0.7101	E(23,22)=	2.5062	E(23,23)=	0.0000	E(23,24)=	1.6569	E(23,25)=	-0.4738
E(23,26)=	-0.4738	E(23,27)=	-0.6906	E(23,28)=	-0.4688	E(23,29)=	-0.9032	E(23,30)=	-0.7101
E(23,31)=	-0.4738	E(23,32)=	-0.7101	E(23,33)=	2.6850	E(23,34)=	-0.4738	E(23,35)=	-0.4738
E(24, 1)=	-0.3805	E(24, 2)=	-0.5635	E(24, 3)=	-0.9548	E(24, 4)=	-0.8381	E(24, 5)=	-0.7101
E(24, 6)=	-0.7101	E(24, 7)=	1.2571	E(24, 8)=	-1.2718	E(24, 9)=	-0.9548	E(24,10)=	-0.5635
E(24,11)=	-0.8381	E(24,12)=	-0.3805	E(24,13)=	-0.8381	E(24,14)=	-0.5635	E(24,15)=	-0.9548
E(24,16)=	-0.3805	E(24,17)=	-0.5635	E(24,18)=	1.6569	E(24,19)=	3.4247	E(24,20)=	2.2539
E(24,21)=	-0.5635	E(24,22)=	1.2571	E(24,23)=	1.6569	E(24,24)=	0.0000	E(24,25)=	-0.3805
E(24,26)=	-0.3805	E(24,27)=	1.4754	E(24,28)=	0.6785	E(24,29)=	-0.7101	E(24,30)=	-0.5635
E(24,31)=	-0.3805	E(24,32)=	-0.5635	E(24,33)=	-0.3805	E(24,34)=	-0.3805	E(24,35)=	-0.3805
E(25, 1)=	-0.2616	E(25, 2)=	-0.3805	E(25, 3)=	-0.6267	E(25, 4)=	-0.5542	E(25, 5)=	-0.4738
E(25, 6)=	-0.4738	E(25, 7)=	-0.5542	E(25, 8)=	-0.8195	E(25, 9)=	1.8830	E(25,10)=	-0.3805
E(25,11)=	-0.5542	E(25,12)=	-0.2616	E(25,13)=	-0.5542	E(25,14)=	-0.3805	E(25,15)=	-0.6267
E(25,16)=	-0.2616	E(25,17)=	-0.3805	E(25,18)=	-0.4738	E(25,19)=	-0.2616	E(25,20)=	-0.3805
E(25,21)=	-0.3805	E(25,22)=	-0.5542	E(25,23)=	-0.4738	E(25,24)=	-0.3805	E(25,25)=	0.0000
E(25,26)=	-0.2616	E(25,27)=	0.9400	E(25,28)=	1.0755	E(25,29)=	-0.4738	E(25,30)=	-0.3805
E(25,31)=	-0.2616	E(25,32)=	-0.3805	E(25,33)=	-0.2616	E(25,34)=	-0.2616	E(25,35)=	-0.2616
E(26, 1)=	-0.2616	E(26, 2)=	-0.3805	E(26, 3)=	-0.6267	E(26, 4)=	-0.5542	E(26, 5)=	-0.4738
E(26, 6)=	-0.4738	E(26, 7)=	-0.5542	E(26, 8)=	-0.8195	E(26, 9)=	-0.6267	E(26,10)=	-0.3805
E(26,11)=	-0.5542	E(26,12)=	-0.2616	E(26,13)=	-0.5542	E(26,14)=	-0.3805	E(26,15)=	-0.6267
E(26,16)=	-0.2616	E(26,17)=	-0.3805	E(26,18)=	-0.4738	E(26,19)=	-0.2616	E(26,20)=	-0.3805
E(26,21)=	-0.3805	E(26,22)=	-0.5542	E(26,23)=	-0.4738	E(26,24)=	-0.3805	E(26,25)=	-0.2616
E(26,26)=	0.0000	E(26,27)=	0.9400	E(26,28)=	1.0755	E(26,29)=	-0.4738	E(26,30)=	-0.3805
E(26,31)=	-0.2616	E(26,32)=	-0.3805	E(26,33)=	-0.2616	E(26,34)=	-0.2616	E(26,35)=	-0.2616
E(27, 1)=	0.9400	E(27, 2)=	1.4754	E(27, 3)=	0.5690	E(27, 4)=	2.4038	E(27, 5)=	0.6506
E(27, 6)=	0.6506	E(27, 7)=	2.4038	E(27, 8)=	-1.0470	E(27, 9)=	1.7070	E(27,10)=	1.4754
E(27,11)=	0.0000	E(27,12)=	0.9400	E(27,13)=	-1.2018	E(27,14)=	1.4754	E(27,15)=	-0.6506
E(27,16)=	0.9400	E(27,17)=	0.0000	E(27,18)=	0.6506	E(27,19)=	0.9400	E(27,20)=	0.0000
E(27,21)=	1.4754	E(27,22)=	-1.2018	E(27,23)=	-0.6506	E(27,24)=	1.4754	E(27,25)=	0.9400
E(27,26)=	0.9400	E(27,27)=	0.0000	E(27,28)=	4.6632	E(27,29)=	-1.9519	E(27,30)=	-1.4754
E(27,31)=	0.9400	E(27,32)=	-1.4754	E(27,33)=	-0.9400	E(27,34)=	-0.9400	E(27,35)=	-0.9400
E(28, 1)=	-0.8799	E(28, 2)=	0.1526	E(28, 3)=	-0.2905	E(28, 4)=	1.4782	E(28, 5)=	-0.4688
E(28, 6)=	-0.4688	E(28, 7)=	1.4782	E(28, 8)=	-1.6921	E(28, 9)=	0.8714	E(28,10)=	1.4785
E(28,11)=	0.2464	E(28,12)=	1.0755	E(28,13)=	-0.9855	E(28,14)=	1.6785	E(28,15)=	-0.2905
E(28,16)=	1.0755	E(28,17)=	0.1526	E(28,18)=	0.8706	E(28,19)=	1.0755	E(28,20)=	0.1526
E(28,21)=	0.1526	E(28,22)=	-0.9855	E(28,23)=	-0.4688	E(28,24)=	1.6785	E(28,25)=	1.0755
E(28,26)=	1.0755	E(28,27)=	4.6632	E(28,28)=	0.0000	E(28,29)=	-1.8082	E(28,30)=	-1.3733
E(28,31)=	-0.8799	E(28,32)=	-1.3733	E(28,33)=	-0.8799	E(28,34)=	-0.8799	E(28,35)=	-0.8799

E(29, 1)=	-0.4738	E(29, 2)=	-0.7101	E(29, 3)=	2.0527	E(29, 4)=	-1.0741	E(29, 5)=	-0.9032
E(29, 6)=	-0.9032	E(29, 7)=	-1.0741	E(29, 8)=	1.1111	E(29, 9)=	-1.2311	E(29, 10)=	-0.7101
E(29, 11)=	2.5062	E(29, 12)=	-0.4738	E(29, 13)=	4.2964	E(29, 14)=	-0.7101	E(29, 15)=	3.6948
E(29, 16)=	-0.4738	E(29, 17)=	-0.7101	E(29, 18)=	-0.9032	E(29, 19)=	-0.4738	E(29, 20)=	-0.7101
E(29, 21)=	-0.7101	E(29, 22)=	2.5062	E(29, 23)=	-0.9032	E(29, 24)=	-0.7101	E(29, 25)=	-0.4738
E(29, 26)=	-0.4738	E(29, 27)=	-1.0741	E(29, 28)=	-1.0882	E(29, 29)=	0.0000	E(29, 30)=	4.6288
E(29, 31)=	2.6850	E(29, 32)=	1.6569	E(29, 33)=	-0.4738	E(29, 34)=	-0.4738	E(29, 35)=	-0.4738
E(30, 1)=	-0.3805	E(30, 2)=	-0.5635	E(30, 3)=	2.8645	E(30, 4)=	-0.8381	E(30, 5)=	-0.7101
E(30, 6)=	-0.7101	E(30, 7)=	-0.8381	E(30, 8)=	1.3179	E(30, 9)=	-0.9548	E(30, 10)=	-0.5635
E(30, 11)=	1.2571	E(30, 12)=	-0.3805	E(30, 13)=	4.3523	E(30, 14)=	-0.5635	E(30, 15)=	2.8645
E(30, 16)=	-0.3805	E(30, 17)=	-0.5635	E(30, 18)=	-0.7101	E(30, 19)=	-0.3805	E(30, 20)=	-0.5635
E(30, 21)=	-0.5635	E(30, 22)=	3.3523	E(30, 23)=	-0.7101	E(30, 24)=	-0.5635	E(30, 25)=	-0.3805
E(30, 26)=	-0.3805	E(30, 27)=	-1.4754	E(30, 28)=	-1.3733	E(30, 29)=	4.0238	E(30, 30)=	0.0000
E(30, 31)=	-0.3805	E(30, 32)=	2.2539	E(30, 33)=	-0.3805	E(30, 34)=	-0.3805	E(30, 35)=	-0.3805
E(31, 1)=	-0.2616	E(31, 2)=	-0.3805	E(31, 3)=	-0.6267	E(31, 4)=	-0.5542	E(31, 5)=	-0.4738
E(31, 6)=	-0.4738	E(31, 7)=	-0.5542	E(31, 8)=	1.2293	E(31, 9)=	-0.6267	E(31, 10)=	-0.3805
E(31, 11)=	2.2167	E(31, 12)=	-0.2616	E(31, 13)=	2.2167	E(31, 14)=	-0.3805	E(31, 15)=	1.8800
E(31, 16)=	-0.2616	E(31, 17)=	-0.3805	E(31, 18)=	-0.4738	E(31, 19)=	-0.2616	E(31, 20)=	-0.3805
E(31, 21)=	-0.3805	E(31, 22)=	-0.5542	E(31, 23)=	-0.4738	E(31, 24)=	-0.3805	E(31, 25)=	-0.2616
E(31, 26)=	-0.2616	E(31, 27)=	-0.9400	E(31, 28)=	-0.8799	E(31, 29)=	2.6850	E(31, 30)=	-0.3805
E(31, 31)=	0.0000	E(31, 32)=	-0.3805	E(31, 33)=	-0.2616	E(31, 34)=	-0.2616	E(31, 35)=	-0.2616
E(32, 1)=	-0.3805	E(32, 2)=	-0.5635	E(32, 3)=	0.9548	E(32, 4)=	-0.8381	E(32, 5)=	-0.7101
E(32, 6)=	-0.7101	E(32, 7)=	-0.8381	E(32, 8)=	1.3179	E(32, 9)=	-0.9548	E(32, 10)=	-0.5635
E(32, 11)=	-0.8381	E(32, 12)=	-0.3805	E(32, 13)=	1.2571	E(32, 14)=	-0.5635	E(32, 15)=	0.9548
E(32, 16)=	-0.3805	E(32, 17)=	-0.5635	E(32, 18)=	-0.7101	E(32, 19)=	-0.3805	E(32, 20)=	-0.5635
E(32, 21)=	-0.5635	E(32, 22)=	1.2571	E(32, 23)=	-0.7101	E(32, 24)=	-0.5635	E(32, 25)=	-0.3805
E(32, 26)=	-0.3805	E(32, 27)=	-1.4754	E(32, 28)=	-1.3733	E(32, 29)=	1.6569	E(32, 30)=	2.2539
E(32, 31)=	-0.3805	E(32, 32)=	0.0000	E(32, 33)=	-0.3805	E(32, 34)=	-0.3805	E(32, 35)=	-0.3805
E(33, 1)=	-0.2616	E(33, 2)=	-0.3805	E(33, 3)=	-0.6267	E(33, 4)=	-0.5542	E(33, 5)=	-0.4738
E(33, 6)=	-0.4738	E(33, 7)=	-0.5542	E(33, 8)=	1.2293	E(33, 9)=	-0.6267	E(33, 10)=	-0.3805
E(33, 11)=	-0.5542	E(33, 12)=	-0.2616	E(33, 13)=	-0.5542	E(33, 14)=	-0.3805	E(33, 15)=	-0.6267
E(33, 16)=	-0.2616	E(33, 17)=	-0.3805	E(33, 18)=	-0.4738	E(33, 19)=	-0.2616	E(33, 20)=	-0.3805
E(33, 21)=	-0.3805	E(33, 22)=	-0.5542	E(33, 23)=	2.6850	E(33, 24)=	-0.3805	E(33, 25)=	-0.2616
E(33, 26)=	-0.2616	E(33, 27)=	-0.9400	E(33, 28)=	-0.8799	E(33, 29)=	-0.4738	E(33, 30)=	-0.3805
E(33, 31)=	-0.2616	E(33, 32)=	-0.3805	E(33, 33)=	0.0000	E(33, 34)=	-0.2616	E(33, 35)=	-0.2616
E(34, 1)=	-0.2616	E(34, 2)=	-0.3805	E(34, 3)=	-0.6267	E(34, 4)=	-0.5542	E(34, 5)=	-0.4738
E(34, 6)=	-0.4738	E(34, 7)=	-0.5542	E(34, 8)=	1.2293	E(34, 9)=	-0.6267	E(34, 10)=	-0.3805
E(34, 11)=	-0.5542	E(34, 12)=	-0.2616	E(34, 13)=	-0.5542	E(34, 14)=	-0.3805	E(34, 15)=	-0.6267
E(34, 16)=	-0.2616	E(34, 17)=	-0.3805	E(34, 18)=	-0.4738	E(34, 19)=	-0.2616	E(34, 20)=	-0.3805
E(34, 21)=	-0.3805	E(34, 22)=	-0.5542	E(34, 23)=	-0.4738	E(34, 24)=	-0.3805	E(34, 25)=	-0.2616
E(34, 26)=	-0.2616	E(34, 27)=	-0.9400	E(34, 28)=	-0.8799	E(34, 29)=	-0.4738	E(34, 30)=	-0.3805
E(34, 31)=	-0.2616	E(34, 32)=	-0.3805	E(34, 33)=	-0.2616	E(34, 34)=	0.0000	E(34, 35)=	-0.2616
E(35, 1)=	-0.2616	E(35, 2)=	-0.3805	E(35, 3)=	-0.6267	E(35, 4)=	-0.5542	E(35, 5)=	-0.4738
E(35, 6)=	-0.4738	E(35, 7)=	-0.5542	E(35, 8)=	-0.8195	E(35, 9)=	-0.6267	E(35, 10)=	-0.3805
E(35, 11)=	-0.5542	E(35, 12)=	-0.2616	E(35, 13)=	-0.5542	E(35, 14)=	-0.3805	E(35, 15)=	-0.6267
E(35, 16)=	-0.2616	E(35, 17)=	-0.3805	E(35, 18)=	-0.4738	E(35, 19)=	-0.2616	E(35, 20)=	-0.3805
E(35, 21)=	-0.3805	E(35, 22)=	-0.5542	E(35, 23)=	-0.4738	E(35, 24)=	-0.3805	E(35, 25)=	-0.2616
E(35, 26)=	-0.2616	E(35, 27)=	-0.9400	E(35, 28)=	-0.8799	E(35, 29)=	-0.4738	E(35, 30)=	-0.3805
E(35, 31)=	-0.2616	E(35, 32)=	-0.3805	E(35, 33)=	-0.2616	E(35, 34)=	-0.2616	E(35, 35)=	0.0000

GROUPING COEFFICIENT G(I,J), CORE VARIABLE X(I), L-T- ADDING VARIABLE X(J)

G 2(1, 2) =	1.000236	G 2(2, 1) =	1.000236	G 2(3, 4) =	1.206043	G 2(4, 7) =	1.271955	G 2(5, 17) =	1.084885	G 2(6, 5) =	1.204433	G 2(7, 4) =	1.271955	G 2(8, 15) =	1.205036	G 2(9, 4) =	1.230090
G 3(1, 2) =	1.256937	G 3(2, 4) =	1.250401	G 3(3, 11) =	1.189462	G 3(4, 2) =	1.262249	G 3(5, 6) =	1.290549	G 3(6, 1) =	1.266455	G 3(7, 2) =	1.282249	G 3(8, 14) =	1.210780	G 3(9, 2) =	1.251821
G 4(1, 6) =	1.225661	G 4(2, 7) =	1.259493	G 4(3, 13) =	1.189553	G 4(4, 10) =	1.239785	G 4(5, 18) =	1.288607	G 4(6, 4) =	1.238593	G 4(7, 5) =	1.237649	G 4(8, 21) =	1.169400	G 4(9, 10) =	1.259493
G 5(1, 5) =	1.224578	G 5(2, 3) =	1.231114	G 5(3, 2) =	1.169338	G 5(4, 21) =	1.216277	G 5(5, 1) =	1.215983	G 5(6, 7) =	1.249521	G 5(7, 6) =	1.244074	G 5(8, 13) =	1.163520	G 5(9, 21) =	1.248161
G 6(1, 7) =	1.226530	G 6(2, 9) =	1.230978	G 6(3, 10) =	1.180443	G 6(4, 3) =	1.220793	G 6(5, 4) =	1.199083	G 6(6, 2) =	1.255989	G 6(7, 18) =	1.206081	G 6(8, 11) =	1.169133	G 6(9, 3) =	1.251579
G 7(1, 4) =	1.247050	G 7(2, 10) =	1.221842	G 7(3, 23) =	1.193251	G 7(4, 9) =	1.235477	G 7(5, 7) =	1.214799	G 7(6, 17) =	1.228867	G 7(7, 27) =	1.185634	G 7(8, 1) =	1.139480	G 7(9, 12) =	1.238473
G 8(1, 9) =	1.237445	G 8(2, 21) =	1.234398	G 8(3, 30) =	1.161184	G 8(4, 5) =	1.205316	G 8(5, 2) =	1.208491	G 8(6, 21) =	1.219311	G 8(7, 19) =	1.151724	G 8(8, 16) =	1.124833	G 8(9, 1) =	1.229319
G 9(1, 3) =	1.228991	G 9(2, 5) =	1.218064	G 9(3, 9) =	1.169939	G 9(4, 6) =	1.199317	G 9(5, 20) =	1.185072	G 9(6, 18) =	1.197332	G 9(7, 1) =	1.160509	G 9(8, 12) =	1.138188	G 9(9, 25) =	1.137488
G 10(1, 8) =	1.192101	G 10(2, 6) =	1.215931	G 10(3, 15) =	1.168327	G 10(4, 27) =	1.192493	G 10(5, 21) =	1.174183	G 10(6, 27) =	1.185770	G 10(7, 9) =	1.159317	G 10(8, 31) =	1.129098	G 10(9, 27) =	1.170184
G 11(1, 27) =	1.181900	G 11(2, 27) =	1.208806	G 11(3, 29) =	1.167202	G 11(4, 1) =	1.208806	G 11(5, 23) =	1.160474	G 11(6, 3) =	1.170447	G 11(7, 3) =	1.148297	G 11(8, 33) =	1.103546	G 11(9, 11) =	1.172133
G 12(1, 19) =	1.145901	G 12(2, 11) =	1.190411	G 12(3, 12) =	1.174043	G 12(4, 13) =	1.193321	G 12(5, 22) =	1.144380	G 12(6, 9) =	1.172793	G 12(7, 28) =	1.138508	G 12(8, 34) =	1.095679	G 12(9, 11) =	1.167970
G 13(1, 12) =	1.135940	G 13(2, 8) =	1.169497	G 13(3, 1) =	1.162937	G 13(4, 11) =	1.184492	G 13(5, 27) =	1.136235	G 13(6, 8) =	1.144049	G 13(7, 20) =	1.125458	G 13(8, 34) =	1.092214	G 13(9, 14) =	1.161744
G 14(1, 25) =	1.115360	G 14(2, 28) =	1.157371	G 14(3, 7) =	1.150192	G 14(4, 28) =	1.175714	G 14(5, 9) =	1.128603	G 14(6, 28) =	1.133224	G 14(7, 21) =	1.134342	G 14(8, 29) =	1.101030	G 14(9, 28) =	1.162885
G 15(1, 26) =	1.096099	G 15(2, 12) =	1.159048	G 15(3, 22) =	1.139506	G 15(4, 17) =	1.158444	G 15(5, 9) =	1.128370	G 15(6, 25) =	1.112110	G 15(7, 10) =	1.128327	G 15(8, 4) =	1.098087	G 15(9, 5) =	1.152298
G 16(1, 16) =	1.080824	G 16(2, 25) =	1.141403	G 16(3, 8) =	1.136187	G 16(4, 14) =	1.154467	G 16(5, 8) =	1.104292	G 16(6, 25) =	1.112110	G 16(7, 17) =	1.128868	G 16(8, 21) =	1.094987	G 16(9, 6) =	1.152799
G 17(1, 31) =	1.064459	G 17(2, 28) =	1.124495	G 17(3, 14) =	1.138172	G 17(4, 18) =	1.148355	G 17(5, 28) =	1.097449	G 17(6, 26) =	1.097694	G 17(7, 17) =	1.128701	G 17(8, 32) =	1.088718	G 17(9, 13) =	1.138992
G 18(1, 33) =	1.053211	G 18(2, 16) =	1.110096	G 18(3, 32) =	1.130008	G 18(4, 8) =	1.131554	G 18(5, 12) =	1.092439	G 18(6, 16) =	1.085952	G 18(7, 23) =	1.125906	G 18(8, 10) =	1.098030	G 18(9, 8) =	1.138375
G 19(1, 34) =	1.044426	G 19(2, 13) =	1.094610	G 19(3, 27) =	1.122333	G 19(4, 13) =	1.121762	G 19(5, 25) =	1.082645	G 19(6, 19) =	1.076101	G 19(7, 11) =	1.114727	G 19(8, 30) =	1.108436	G 19(9, 15) =	1.131387
G 20(1, 35) =	1.035481	G 20(2, 33) =	1.082072	G 20(3, 6) =	1.116518	G 20(4, 15) =	1.118741	G 20(5, 26) =	1.072071	G 20(6, 31) =	1.065464	G 20(7, 22) =	1.110332	G 20(8, 9) =	1.109875	G 20(9, 26) =	1.111720
G 21(1, 20) =	1.012932	G 21(2, 33) =	1.070447	G 21(3, 5) =	1.113316	G 21(4, 23) =	1.1108108	G 21(5, 16) =	1.062335	G 21(6, 33) =	1.051070	G 21(7, 25) =	1.101442	G 21(8, 5) =	1.087348	G 21(9, 16) =	1.118846
G 22(1, 30) =	1.012932	G 22(2, 34) =	1.061390	G 22(3, 28) =	1.107739	G 22(4, 28) =	1.096893	G 22(5, 19) =	1.069434	G 22(6, 34) =	1.042878	G 22(7, 26) =	1.081422	G 22(8, 6) =	1.088874	G 22(9, 13) =	1.099504
G 23(1, 10) =	1.018807	G 23(2, 35) =	1.051869	G 23(3, 19) =	1.089223	G 23(4, 19) =	1.086416	G 23(5, 31) =	1.051956	G 23(6, 35) =	1.038936	G 23(7, 12) =	1.098714	G 23(8, 23) =	1.074168	G 23(9, 18) =	1.088088
G 24(1, 32) =	1.010139	G 24(2, 40) =	1.037625	G 24(3, 25) =	1.087384	G 24(4, 10) =	1.084016	G 24(5, 38) =	1.048908	G 24(6, 30) =	1.018405	G 24(7, 16) =	1.088495	G 24(8, 23) =	1.070969	G 24(9, 33) =	1.078965
G 25(1, 24) =	1.004497	G 25(2, 14) =	1.046857	G 25(3, 26) =	1.078942	G 25(4, 33) =	1.079367	G 25(5, 34) =	1.038002	G 25(6, 14) =	1.021500	G 25(7, 31) =	1.070144	G 25(8, 7) =	1.071890	G 25(9, 33) =	1.078234
G 26(1, 17) =	1.000433	G 26(2, 28) =	1.038915	G 26(3, 31) =	1.077896	G 26(4, 38) =	1.069065	G 26(5, 39) =	1.028937	G 26(6, 32) =	1.010761	G 26(7, 34) =	1.052512	G 26(8, 25) =	1.033633	G 26(9, 35) =	1.063716
G 27(1, 14) =	1.002477	G 27(2, 20) =	1.028266	G 27(3, 16) =	1.077891	G 27(4, 38) =	1.060756	G 27(5, 41) =	1.030990	G 27(6, 20) =	1.006922	G 27(7, 34) =	1.052512	G 27(8, 25) =	1.033633	G 27(9, 17) =	1.064120
G 28(1, 18) =	1.004991	G 28(2, 17) =	1.017601	G 28(3, 23) =	1.067498	G 28(4, 38) =	1.051127	G 28(5, 32) =	1.016886	G 28(6, 10) =	1.012315	G 28(7, 35) =	1.033667	G 28(8, 26) =	1.042611	G 28(9, 32) =	1.044909
G 29(1, 23) =	1.009459	G 29(2, 24) =	1.010988	G 29(3, 28) =	1.069402	G 29(4, 38) =	1.051127	G 29(5, 32) =	1.016886	G 29(6, 24) =	1.011310	G 29(7, 3) =	1.038239	G 29(8, 35) =	1.033246	G 29(9, 24) =	1.034831
G 30(1, 29) =	0.998075	G 30(2, 28) =	1.009300	G 30(3, 35) =	1.049694	G 30(4, 23) =	1.030171	G 30(5, 10) =	1.028156	G 30(6, 23) =	1.013340	G 30(7, 30) =	1.022232	G 30(8, 27) =	1.033468	G 30(9, 20) =	1.024520
G 31(1, 18) =	0.998668	G 31(2, 18) =	1.018473	G 31(3, 29) =	1.040404	G 31(4, 30) =	1.021992	G 31(5, 30) =	1.010514	G 31(6, 29) =	0.994549	G 31(7, 14) =	1.028844	G 31(8, 17) =	1.025144	G 31(9, 30) =	1.013803
G 32(1, 11) =	0.988280	G 32(2, 29) =	0.990461	G 32(3, 17) =	1.027819	G 32(4, 20) =	1.013375	G 32(5, 29) =	0.988330	G 32(6, 11) =	0.990440	G 32(7, 32) =	1.008972	G 32(8, 24) =	1.008611	G 32(9, 23) =	1.003631
G 33(1, 22) =	0.987201	G 33(2, 21) =	0.986659	G 33(3, 20) =	1.014342	G 33(4, 23) =	1.009319	G 33(5, 13) =	0.985323	G 33(6, 22) =	0.984459	G 33(7, 29) =	0.984457	G 33(8, 20) =	1.000336	G 33(9, 18) =	1.009419
G 34(1, 15) =	1.004500	G 34(2, 13) =	0.975307	G 34(3, 18) =	1.017189	G 34(4, 29) =	0.988481	G 34(5, 11) =	0.975304	G 34(6, 13) =	0.975307	G 34(7, 13) =	0.975303	G 34(8, 18) =	1.004559	G 34(9, 29) =	0.988481
G 35(1, 28) =	0.000000	G 35(2, 15) =	0.000000	G 35(3, 23) =	0.000000	G 35(4, 22) =	0.000000	G 35(5, 15) =	0.000000	G 35(6, 15) =	0.000000	G 35(7, 15) =	0.000000	G 35(8, 28) =	0.000000	G 35(9, 22) =	0.000000

(图 4-8) 群係数表

G 2(10,12)=	1.264525	G 2(11,13)=	1.267976	G 2(12,14)=	1.264525	G 2(13,15)=	1.309177	G 2(14,16)=	1.299072	G 2(15,17)=	1.309177	G 2(16,18)=	1.335995	G 2(17,19)=	1.304386	G 2(18,20)=	1.304386
G 3(10,11)=	1.251026	G 3(11,12)=	1.228129	G 3(12,13)=	1.261741	G 3(13,14)=	1.337747	G 3(14,15)=	1.203141	G 3(15,16)=	1.307147	G 3(16,17)=	1.297799	G 3(17,18)=	1.305767	G 3(18,19)=	1.304005
G 4(10,4)=	1.228397	G 4(11,5)=	1.238360	G 4(12,6)=	1.242942	G 4(13,7)=	1.308973	G 4(14,8)=	1.208970	G 4(15,9)=	1.308973	G 4(16,10)=	1.228499	G 4(17,11)=	1.322497	G 4(18,12)=	1.302497
G 5(10,3)=	1.228493	G 5(11,4)=	1.241981	G 5(12,5)=	1.199742	G 5(13,6)=	1.308770	G 5(14,7)=	1.176176	G 5(15,8)=	1.267208	G 5(16,9)=	1.136042	G 5(17,10)=	1.292159	G 5(18,11)=	1.308937
G 6(10,9)=	1.228315	G 6(11,20)=	1.246980	G 6(12,4)=	1.187671	G 6(13,3)=	1.311532	G 6(14,2)=	1.169061	G 6(15,20)=	1.267683	G 6(16,27)=	1.124800	G 6(17,23)=	1.241284	G 6(18,19)=	1.267992
G 7(10,2)=	1.220051	G 7(11,12)=	1.226675	G 7(12,11)=	1.187187	G 7(13,12)=	1.296006	G 7(14,8)=	1.168271	G 7(15,3)=	1.249032	G 7(16,19)=	1.083043	G 7(17,7)=	1.226995	G 7(18,21)=	1.267992
G 8(10,14)=	1.199090	G 8(11,31)=	1.200070	G 8(12,9)=	1.187737	G 8(13,31)=	1.229905	G 8(14,28)=	1.139973	G 8(15,8)=	1.229006	G 8(16,25)=	1.068031	G 8(17,22)=	1.211032	G 8(18,7)=	1.240132
G 9(10,21)=	1.212269	G 9(11,4)=	1.182489	G 9(12,15)=	1.199436	G 9(13,23)=	1.212337	G 9(14,27)=	1.131716	G 9(15,12)=	1.215926	G 9(16,26)=	1.051492	G 9(17,4)=	1.180382	G 9(18,8)=	1.220180
G 10(10,20)=	1.192395	G 10(11,8)=	1.178349	G 10(12,3)=	1.212332	G 10(13,8)=	1.200890	G 10(14,13)=	1.126976	G 10(15,16)=	1.167220	G 10(16,12)=	1.056767	G 10(17,28)=	1.148196	G 10(18,6)=	1.201081
G 11(10,27)=	1.196996	G 11(11,9)=	1.166197	G 11(12,8)=	1.209994	G 11(13,10)=	1.184409	G 11(14,11)=	1.137734	G 11(15,21)=	1.178563	G 11(16,1)=	1.086450	G 11(17,27)=	1.148295	G 11(18,28)=	1.178468
G 12(10,7)=	1.189836	G 12(11,21)=	1.179413	G 12(12,28)=	1.179183	G 12(13,14)=	1.178001	G 12(14,4)=	1.141507	G 12(15,22)=	1.144989	G 12(16,31)=	1.080466	G 12(17,31)=	1.138834	G 12(18,4)=	1.144006
G 13(10,13)=	1.177649	G 13(11,14)=	1.179667	G 13(12,27)=	1.171965	G 13(13,14)=	1.170780	G 13(14,9)=	1.149586	G 13(15,10)=	1.158974	G 13(16,33)=	1.081010	G 13(17,18)=	1.110868	G 13(18,27)=	1.138948
G 14(10,15)=	1.166956	G 14(11,20)=	1.179618	G 14(12,1)=	1.180492	G 14(13,28)=	1.138213	G 14(14,3)=	1.139615	G 14(15,21)=	1.138827	G 14(16,24)=	1.016107	G 14(17,29)=	1.089938	G 14(18,13)=	1.138914
G 15(10,8)=	1.160134	G 15(11,2)=	1.169614	G 15(12,25)=	1.139496	G 15(13,4)=	1.139380	G 15(14,25)=	1.139925	G 15(15,21)=	1.147995	G 15(16,25)=	1.009058	G 15(17,26)=	1.077406	G 15(18,25)=	1.107580
G 16(10,3)=	1.158679	G 16(11,22)=	1.148293	G 16(12,26)=	1.120968	G 16(13,9)=	1.147094	G 16(14,19)=	1.123742	G 16(15,4)=	1.138966	G 16(16,20)=	0.961058	G 16(17,19)=	1.080839	G 16(18,26)=	1.076686
G 17(10,25)=	1.141906	G 17(11,7)=	1.138434	G 17(12,16)=	1.119119	G 17(13,26)=	1.112911	G 17(14,19)=	1.097799	G 17(15,28)=	1.115969	G 17(16,20)=	0.993334	G 17(17,16)=	1.072073	G 17(18,1)=	1.071834
G 18(10,26)=	1.122933	G 18(11,20)=	1.111038	G 18(12,19)=	1.094699	G 18(13,19)=	1.108484	G 18(14,3)=	1.094699	G 18(15,27)=	1.111241	G 18(16,30)=	0.966036	G 18(17,31)=	1.055351	G 18(18,16)=	1.079413
G 19(10,16)=	1.111672	G 19(11,27)=	1.111698	G 19(12,31)=	1.088382	G 19(13,1)=	1.096784	G 19(14,31)=	1.088382	G 19(15,27)=	1.111241	G 19(16,21)=	0.982335	G 19(17,33)=	1.047795	G 19(18,31)=	1.043247
G 20(10,19)=	1.108689	G 20(11,19)=	1.108407	G 20(12,28)=	1.079748	G 20(13,16)=	1.089894	G 20(14,34)=	1.069910	G 20(15,26)=	1.101575	G 20(16,32)=	0.987837	G 20(17,35)=	1.030651	G 20(18,34)=	1.046302
G 21(10,23)=	1.097800	G 21(11,3)=	1.104989	G 21(12,35)=	1.095611	G 21(13,25)=	1.079981	G 21(14,34)=	1.059611	G 21(15,1)=	1.087029	G 21(16,10)=	0.990219	G 21(17,10)=	1.025064	G 21(18,35)=	1.038844
G 22(10,34)=	1.079584	G 22(11,16)=	1.100845	G 22(12,30)=	1.051071	G 22(13,34)=	1.061736	G 22(14,30)=	1.051071	G 22(15,19)=	1.074412	G 22(16,17)=	0.979914	G 22(17,30)=	1.010482	G 22(18,30)=	1.024360
G 23(10,35)=	1.069537	G 23(11,25)=	1.082942	G 23(12,21)=	1.058195	G 23(13,35)=	1.053994	G 23(14,30)=	1.058195	G 23(15,33)=	1.044264	G 23(16,18)=	0.977084	G 23(17,32)=	1.007908	G 23(18,32)=	1.021257
G 24(10,17)=	1.050396	G 24(11,33)=	1.073577	G 24(12,20)=	1.052228	G 24(13,17)=	1.037477	G 24(14,32)=	1.052228	G 24(15,34)=	1.056190	G 24(16,23)=	0.979981	G 24(17,32)=	1.007908	G 24(18,32)=	1.021257
G 25(10,32)=	1.040210	G 25(11,34)=	1.065183	G 25(12,24)=	1.019928	G 25(13,24)=	1.026686	G 25(14,20)=	1.039019	G 25(15,35)=	1.047154	G 25(16,6)=	0.974385	G 25(17,2)=	1.010006	G 25(18,14)=	1.008416
G 26(10,24)=	1.031867	G 26(11,35)=	1.055627	G 26(12,17)=	1.019928	G 26(13,24)=	1.026686	G 26(14,17)=	1.039019	G 26(15,34)=	1.047154	G 26(16,29)=	0.966653	G 26(17,21)=	1.011958	G 26(18,10)=	1.004012
G 27(10,20)=	1.021325	G 27(11,32)=	1.034073	G 27(12,24)=	1.011491	G 27(13,20)=	1.017145	G 27(14,24)=	1.031491	G 27(15,20)=	1.028219	G 27(16,5)=	0.967119	G 27(17,14)=	1.009328	G 27(18,2)=	1.004329
G 28(10,30)=	1.019672	G 28(11,20)=	1.040473	G 28(12,18)=	1.000833	G 28(13,28)=	1.011772	G 28(14,18)=	1.000833	G 28(15,17)=	1.012337	G 28(16,13)=	0.964995	G 28(17,29)=	0.993492	G 28(18,29)=	0.998473
G 29(10,18)=	1.007113	G 29(11,24)=	1.036730	G 29(12,23)=	0.994167	G 29(13,23)=	1.005164	G 29(14,23)=	0.994167	G 29(15,2)=	1.014818	G 29(16,22)=	0.968240	G 29(17,13)=	0.984174	G 29(18,13)=	0.984174
G 30(10,21)=	1.001306	G 30(11,17)=	1.018030	G 30(12,29)=	0.991355	G 30(13,6)=	0.990366	G 30(14,5)=	0.991355	G 30(15,6)=	1.003923	G 30(16,7)=	0.968321	G 30(17,11)=	0.979215	G 30(18,11)=	0.979215
G 31(10,6)=	0.995374	G 31(11,5)=	1.015516	G 31(12,29)=	0.986308	G 31(13,18)=	0.979685	G 31(14,29)=	0.986308	G 31(15,18)=	0.980337	G 31(16,11)=	0.963378	G 31(17,15)=	0.976764	G 31(18,15)=	0.976764
G 32(10,29)=	0.985631	G 32(11,18)=	1.015366	G 32(12,22)=	0.98184	G 32(13,27)=	0.956187	G 32(14,22)=	0.956184	G 32(15,23)=	0.958184	G 32(16,3)=	0.969768	G 32(17,3)=	1.000444	G 32(18,3)=	1.000444
G 33(10,22)=	0.900000	G 33(11,23)=	0.900000	G 33(12,7)=	0.900000	G 33(13,7)=	0.900000	G 33(14,7)=	0.900000	G 33(15,7)=	0.900000	G 33(16,9)=	0.900000	G 33(17,8)=	0.900000	G 33(18,8)=	0.900000

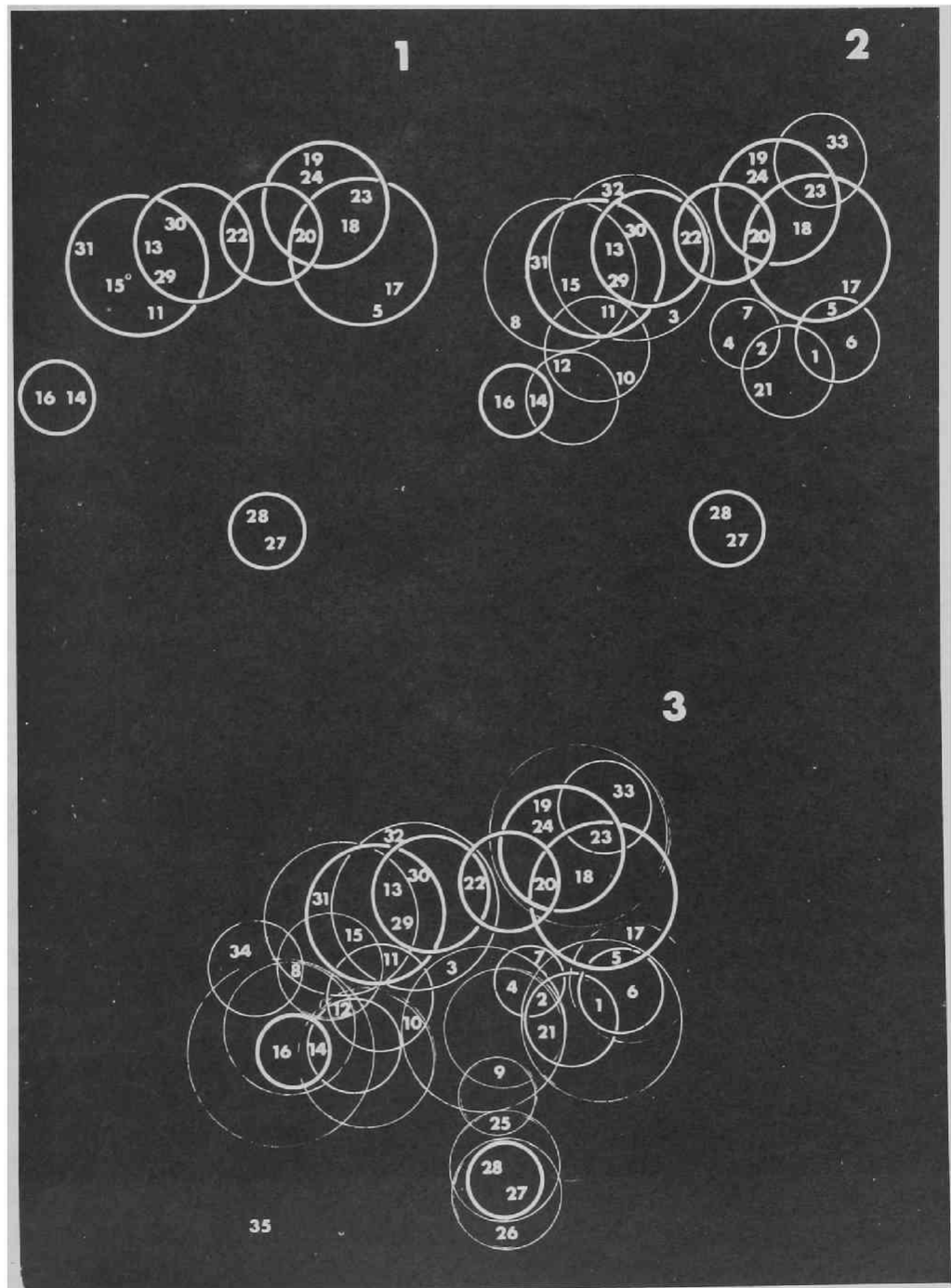
G 2(19,20) =	1.025325	G 2(20,19) =	1.362479	G 2(21,12) =	1.272519	G 2(22,20) =	1.311086	G 2(23,20) =	1.399314	G 2(24,19) =	1.348435	G 2(25, 9) =	1.189109	G 2(26,26) =	1.120471	G 2(27,28) =	1.444889
G 3(19,24) =	1.308918	G 3(20,23) =	1.375964	G 3(21, 1) =	1.167392	G 3(22,30) =	1.129139	G 3(23,18) =	1.379664	G 3(24,20) =	1.308918	G 3(25,21) =	1.129784	G 3(26,27) =	1.229784	G 3(27, 7) =	1.289871
G 4(19,23) =	1.311313	G 4(20,19) =	1.346148	G 4(21, 4) =	1.188936	G 4(22,23) =	1.129249	G 4(23,19) =	1.346148	G 4(24,28) =	1.204439	G 4(25,27) =	1.188936	G 4(26,13) =	1.148441	G 4(27, 4) =	1.289499
G 5(19,18) =	1.317599	G 5(20,22) =	1.325094	G 5(21, 3) =	1.188205	G 5(22,29) =	1.178035	G 5(23,23) =	1.238567	G 5(24,28) =	1.218862	G 5(25,15) =	1.118891	G 5(26,25) =	1.150908	G 5(27, 9) =	1.289499
G 6(19, 7) =	1.244084	G 6(20,17) =	1.269510	G 6(21, 9) =	1.203842	G 6(22,18) =	1.178911	G 6(23,21) =	1.238496	G 6(24,18) =	1.228814	G 6(25, 1) =	1.081846	G 6(26, 1) =	1.080884	G 6(27, 9) =	1.289499
G 7(19,22) =	1.288931	G 7(20,24) =	1.270411	G 7(21, 2) =	1.215871	G 7(22,19) =	1.180405	G 7(23,24) =	1.228240	G 7(24,27) =	1.207495	G 7(25,28) =	1.086878	G 7(26,12) =	1.080460	G 7(27,14) =	1.179881
G 8(19,26) =	1.211608	G 8(20, 5) =	1.245137	G 8(21,14) =	1.188235	G 8(22,13) =	1.159554	G 8(23,17) =	1.214484	G 8(24,25) =	1.197468	G 8(25,13) =	1.059771	G 8(26,16) =	1.038949	G 8(27,21) =	1.179197
G 9(19,27) =	1.192182	G 9(20, 7) =	1.230188	G 9(21,10) =	1.208439	G 9(22, 3) =	1.129484	G 9(23, 5) =	1.199110	G 9(24, 7) =	1.198182	G 9(25,16) =	1.042598	G 9(26,31) =	1.013903	G 9(27,24) =	1.139971
G10(19,16) =	1.154273	G10(20,28) =	1.196139	G10(21, 8) =	1.187107	G10(22,15) =	1.158898	G10(23, 7) =	1.150131	G10(24, 1) =	1.149290	G10(25,31) =	1.028111	G10(26,33) =	1.008943	G10(27, 2) =	1.148298
G11(19,25) =	1.158812	G11(20,27) =	1.188256	G11(21, 5) =	1.166186	G11(22,17) =	1.118117	G11(23, 8) =	1.119654	G11(24,25) =	1.123991	G11(25,33) =	1.010109	G11(26,34) =	0.996709	G11(27,12) =	1.139316
G12(19,26) =	1.110702	G12(20, 1) =	1.154444	G12(21, 6) =	1.161111	G12(22,24) =	1.118117	G12(23,28) =	1.119654	G12(24,16) =	1.089032	G12(25,34) =	1.002400	G12(26,35) =	0.998107	G12(27,16) =	1.138344
G13(19,12) =	1.089581	G13(20,25) =	1.135240	G13(21,27) =	1.159066	G13(22,32) =	1.110110	G13(23,16) =	1.097237	G13(24,12) =	1.089032	G13(25,35) =	0.997427	G13(26,10) =	0.993770	G13(27,25) =	1.117950
G14(19, 1) =	1.067685	G14(20,28) =	1.116157	G14(21,11) =	1.157086	G14(22, 5) =	1.110088	G14(23,25) =	1.080835	G14(24,12) =	1.067685	G14(25,10) =	1.001816	G14(26,17) =	0.989586	G14(27,28) =	1.101283
G15(19,31) =	1.049976	G15(20,16) =	1.100066	G15(21, 7) =	1.164156	G15(22,11) =	1.092978	G15(23,26) =	1.068977	G15(24,31) =	1.042676	G15(25,17) =	0.991701	G15(26, 2) =	0.986831	G15(27, 1) =	1.101601
G16(19,33) =	1.042676	G16(20,12) =	1.079133	G16(21,13) =	1.158097	G16(22, 7) =	1.087827	G16(23,12) =	1.051551	G16(24,31) =	1.042676	G16(25, 2) =	0.999914	G16(26,30) =	0.973714	G16(27,19) =	1.098820
G17(19,34) =	1.038254	G17(20,31) =	1.062100	G17(21,15) =	1.149812	G17(22,25) =	1.070897	G17(23,31) =	1.040277	G17(24,34) =	1.038254	G17(25,20) =	0.978860	G17(26,32) =	0.973437	G17(27,11) =	1.098313
G18(19,35) =	1.026048	G18(20,33) =	1.054420	G18(21,28) =	1.148201	G18(22,26) =	1.057380	G18(23, 1) =	1.038175	G18(24,35) =	1.026048	G18(25,21) =	0.972386	G18(26,32) =	0.968377	G18(27,13) =	1.080084
G19(19, 2) =	1.020799	G19(20,35) =	1.044976	G19(21,25) =	1.133537	G19(22, 1) =	1.048089	G19(23,34) =	1.027703	G19(24, 2) =	1.020799	G19(25,32) =	0.972386	G19(26,21) =	0.970592	G19(27, 5) =	1.093242
G20(19,30) =	1.008798	G20(20,35) =	1.037568	G20(21,26) =	1.117720	G20(22,12) =	1.040146	G20(23,30) =	1.025279	G20(24,30) =	1.008798	G20(25,24) =	0.978760	G20(26,24) =	0.973559	G20(27, 3) =	1.093016
G21(19,14) =	1.004782	G21(20,30) =	1.024445	G21(21,16) =	1.103914	G21(22,31) =	1.038993	G21(23,11) =	1.030303	G21(24,14) =	1.025410	G21(25,21) =	0.977975	G21(26,14) =	0.978112	G21(27,11) =	1.092468
G22(19,32) =	0.997685	G22(20,31) =	1.018161	G22(21,16) =	1.098504	G22(22,16) =	1.038993	G22(23,16) =	1.024397	G22(24,32) =	1.018161	G22(25,18) =	0.982737	G22(26,18) =	0.979956	G22(27,17) =	1.091821
G23(19,10) =	0.994711	G23(20,33) =	1.010077	G23(21,31) =	1.098003	G23(22,31) =	1.030303	G23(23,30) =	1.024397	G23(24,10) =	0.994711	G23(25,23) =	0.982804	G23(26,23) =	0.985399	G23(27,20) =	1.091137
G24(19,21) =	0.993685	G24(20,14) =	1.008577	G24(21,33) =	1.081965	G24(22,33) =	1.019516	G24(23,32) =	1.001897	G24(24,17) =	0.993685	G24(25,23) =	0.982649	G24(26, 6) =	0.982317	G24(27,15) =	1.081807
G25(19,17) =	0.993653	G25(20,10) =	1.001081	G25(21,33) =	1.079234	G25(22,35) =	1.009736	G25(23,14) =	1.000178	G25(24,17) =	0.993653	G25(25, 5) =	0.988936	G25(26,29) =	0.971248	G25(27,23) =	1.079774
G26(19, 6) =	0.991449	G26(20, 2) =	0.990400	G26(21,35) =	1.068717	G26(22, 8) =	1.011089	G26(23,10) =	0.994492	G26(24, 6) =	0.991449	G26(25,29) =	0.979427	G26(26, 5) =	0.979249	G26(27,31) =	1.070479
G27(19, 5) =	1.000279	G27(20, 6) =	1.000280	G27(21,17) =	1.056180	G27(22,10) =	1.004770	G27(23, 2) =	0.992081	G27(24, 5) =	1.000279	G27(25, 6) =	0.978735	G27(26, 7) =	0.988820	G27(27,33) =	1.068649
G28(19,29) =	0.987053	G28(20,29) =	0.987054	G28(21,35) =	1.044909	G28(22,21) =	0.998637	G28(23, 6) =	0.992406	G28(24,29) =	0.987052	G28(25, 4) =	0.980751	G28(26,22) =	0.987053	G28(27,38) =	1.058632
G29(19,11) =	0.978477	G29(20,11) =	0.978478	G29(21,31) =	1.034631	G29(22,14) =	0.997820	G29(23,29) =	0.978836	G29(24,11) =	0.978477	G29(25,22) =	0.978836	G29(26,11) =	0.978846	G29(27,35) =	1.048572
G30(19, 4) =	0.986106	G30(20, 4) =	0.986109	G30(21,20) =	1.024920	G30(22,21) =	1.001404	G30(23,11) =	0.970187	G30(24, 4) =	0.986107	G30(25,13) =	0.970184	G30(26, 4) =	0.984178	G30(27, 8) =	1.048979
G31(19,13) =	0.979213	G31(20,13) =	0.979214	G31(21,30) =	1.015803	G31(22,28) =	0.990725	G31(23, 4) =	0.979694	G31(24,13) =	0.979213	G31(25, 7) =	0.982699	G31(26,11) =	0.979214	G31(27,13) =	1.044892
G32(19,15) =	0.976762	G32(20,15) =	0.976763	G32(21,23) =	1.008631	G32(22, 6) =	0.977405	G32(23,15) =	0.968814	G32(24,15) =	0.976761	G32(25,11) =	0.977731	G32(26,15) =	0.976763	G32(27,22) =	1.044789
G33(19, 9) =	0.970273	G33(20, 9) =	0.970275	G33(21,18) =	1.008619	G33(22,27) =	0.968146	G33(23,15) =	0.968198	G33(24, 9) =	0.970272	G33(25, 3) =	0.982994	G33(26, 9) =	0.970275	G33(27,28) =	1.028028
G34(19, 3) =	1.000358	G34(20, 3) =	1.000341	G34(21,29) =	0.988481	G34(22, 4) =	0.988770	G34(23, 9) =	0.943495	G34(24, 3) =	1.000347	G34(25,15) =	1.000444	G34(26, 3) =	1.000443	G34(27,30) =	1.009140
G35(19, 8) =	0.000000	G35(20, 8) =	0.000000	G35(21,32) =	0.000000	G35(22, 9) =	0.000000	G35(23, 3) =	0.000000	G35(24, 8) =	0.000000	G35(25, 8) =	0.000000	G35(26, 8) =	0.000000	G35(27,29) =	0.000000

G 2(20,27)=	1.444825	G 2(20,13)=	1.403095	G 2(30,20)=	1.400464	G 2(31,23)=	1.274311	G 2(32,30)=	1.241461	G 2(33,23)=	1.292249	G 2(34, 6)=	1.137445	G 2(35,12)=	.569759
G 2(20,19)=	1.280000	G 2(20,30)=	1.386649	G 2(30,22)=	1.328099	G 2(31,13)=	1.309925	G 2(32,29)=	1.285050	G 2(33, 0)=	1.130833	G 2(34,12)=	1.065157	G 2(35,16)=	1.973251
G 2(20,10)=	1.137609	G 2(20,11)=	1.137609	G 2(20,15)=	1.326777	G 2(31,11)=	1.208065	G 2(32,13)=	1.280094	G 2(33,16)=	1.079630	G 2(34,10)=	1.046172	G 2(35,19)=	1.966037
G 2(20, 4)=	1.131302	G 2(20,31)=	1.307982	G 2(30, 3)=	1.282439	G 2(31,15)=	1.310905	G 2(32,22)=	1.278991	G 2(33,19)=	1.099822	G 2(34,19)=	1.008820	G 2(35,25)=	1.971886
G 7(20, 7)=	1.131336	G 2(20,22)=	1.261443	G 2(30,15)=	1.296825	G 2(31, 8)=	1.270362	G 2(32,15)=	1.287709	G 2(33,12)=	1.030049	G 2(34,25)=	1.991470	G 2(35,26)=	1.977196
G 8(20,19)=	1.120972	G 2(20, 3)=	1.249941	G 2(30,11)=	1.253806	G 2(31,19)=	1.204234	G 2(32, 3)=	1.268668	G 2(33,25)=	1.011618	G 2(34,26)=	1.986672	G 2(35,31)=	.976341
G 9(20,12)=	1.120234	G 2(20,32)=	1.226410	G 2(30, 8)=	1.227483	G 2(31,22)=	1.068414	G 2(32,12)=	1.192872	G 2(33,26)=	1.001922	G 2(34,31)=	1.989398	G 2(35,33)=	1.979093
G 2(20,25)=	.986236	G 2(20, 8)=	1.212143	G 2(30,12)=	1.200674	G 2(31,20)=	1.068746	G 2(32,25)=	1.145324	G 2(33, 1)=	1.991249	G 2(34,35)=	1.987962	G 2(35, 1)=	1.975054
G 2(20,26)=	.979739	G 2(20,29)=	1.166437	G 2(30,25)=	1.156111	G 2(31,12)=	1.064893	G 2(32,26)=	1.112095	G 2(33,34)=	1.980899	G 2(34,35)=	1.987519	G 2(35,24)=	1.980305
G 2(20,16)=	.972945	G 2(20,21)=	1.133721	G 2(30,30)=	1.123874	G 2(31, 1)=	1.043641	G 2(32,16)=	1.104637	G 2(33,35)=	1.991986	G 2(34,24)=	1.987476	G 2(35,14)=	1.986279
G 2(20, 9)=	1.080925	G 2(20, 1)=	1.108276	G 2(30,10)=	1.109471	G 2(31,33)=	1.034494	G 2(32,19)=	1.073002	G 2(33,24)=	1.994697	G 2(34,14)=	1.995087	G 2(35,10)=	1.995107
G 2(20,18)=	.974338	G 2(20,16)=	1.003119	G 2(30, 1)=	1.084639	G 2(31,34)=	1.028435	G 2(32,31)=	1.072978	G 2(33,10)=	1.987661	G 2(34,10)=	1.992953	G 2(35,30)=	1.975499
G 2(20,11)=	1.069131	G 2(20,19)=	1.074016	G 2(30,31)=	1.087102	G 2(31,35)=	1.021106	G 2(32, 1)=	1.097479	G 2(33,17)=	1.980436	G 2(34,30)=	1.983654	G 2(35,17)=	.966821
G 2(20, 2)=	.972033	G 2(20,12)=	1.069234	G 2(30,19)=	1.069234	G 2(31,10)=	1.020072	G 2(32,33)=	1.048032	G 2(33,30)=	1.971971	G 2(34,17)=	1.972870	G 2(35,22)=	1.966329
G 2(20,17)=	1.063787	G 2(20,33)=	.058823	G 2(30,33)=	1.058823	G 2(31, 2)=	1.014347	G 2(32,34)=	1.041290	G 2(33, 2)=	.969185	G 2(34,32)=	.972223	G 2(35, 2)=	1.963086
G 2(20,20)=	1.064486	G 2(20,34)=	1.051365	G 2(30,34)=	1.051365	G 2(31,17)=	1.988691	G 2(32,35)=	1.033729	G 2(33,32)=	1.967829	G 2(34, 2)=	1.968957	G 2(35,20)=	1.964660
G 2(20,21)=	1.070744	G 2(20,35)=	1.043170	G 2(30,35)=	1.043169	G 2(31,30)=	1.003117	G 2(32,14)=	1.036882	G 2(33,20)=	1.979411	G 2(34,20)=	1.967810	G 2(35,21)=	1.967309
G 2(20, 3)=	1.073142	G 2(20,14)=	1.067889	G 2(30,14)=	1.043708	G 2(31,14)=	1.010871	G 2(32,20)=	1.027889	G 2(33,14)=	1.978143	G 2(34,21)=	1.971562	G 2(35, 6)=	1.965867
G 2(20,15)=	1.066532	G 2(20,20)=	1.036429	G 2(30,21)=	1.036428	G 2(31,32)=	1.011384	G 2(32,21)=	1.028425	G 2(33,21)=	1.975697	G 2(34, 5)=	1.971140	G 2(35, 5)=	1.964940
G 2(20, 4)=	1.069885	G 2(20,21)=	1.036131	G 2(30,10)=	1.036131	G 2(31,20)=	1.001213	G 2(32, 2)=	1.020514	G 2(33, 5)=	1.975887	G 2(34, 6)=	1.971787	G 2(35,18)=	1.974447
G 2(20,23)=	.967755	G 2(20,10)=	1.040181	G 2(30,21)=	1.040181	G 2(31,21)=	1.004481	G 2(32,24)=	1.014408	G 2(33,29)=	1.971742	G 2(34,18)=	1.974342	G 2(35,29)=	1.968129
G 2(20, 6)=	1.070471	G 2(20,24)=	1.032885	G 2(30,24)=	1.032885	G 2(31,24)=	1.996685	G 2(32,10)=	1.014718	G 2(33, 6)=	1.969679	G 2(34,29)=	1.968782	G 2(35,23)=	1.973678
G 2(20,1)=	1.079774	G 2(20, 2)=	1.027931	G 2(30, 2)=	1.027931	G 2(31,18)=	1.988966	G 2(32,17)=	1.001300	G 2(33,18)=	1.973550	G 2(34,23)=	1.973550	G 2(35, 4)=	1.975415
G 2(20,31)=	1.070479	G 2(20,17)=	1.013122	G 2(30,17)=	1.013122	G 2(31,23)=	1.989007	G 2(32, 5)=	1.995183	G 2(33, 7)=	1.977549	G 2(34, 7)=	1.977549	G 2(35,11)=	1.971128
G 2(20,33)=	1.062486	G 2(20, 6)=	1.002315	G 2(30, 6)=	1.002315	G 2(31, 6)=	1.979039	G 2(32,23)=	1.995706	G 2(33,11)=	1.972672	G 2(34,11)=	1.972672	G 2(35, 7)=	1.979068
G 2(20,34)=	1.052432	G 2(20,23)=	1.999143	G 2(30,23)=	1.999143	G 2(31, 5)=	1.977104	G 2(32, 6)=	1.987778	G 2(33, 4)=	1.978238	G 2(34, 4)=	1.978238	G 2(35, 7)=	1.979068
G 2(20,35)=	1.043572	G 2(20, 5)=	1.994719	G 2(30, 5)=	1.994719	G 2(31,22)=	1.985465	G 2(32,18)=	1.988372	G 2(33,22)=	1.960517	G 2(34,22)=	1.960517	G 2(35,13)=	1.968188
G 3(20,13)=	1.038404	G 3(20,18)=	1.993652	G 3(30,18)=	1.993652	G 3(31, 7)=	1.983541	G 3(32, 7)=	1.988324	G 3(33,13)=	1.980835	G 3(34,13)=	1.980835	G 3(35, 9)=	1.978800
G 3(20,22)=	1.038286	G 3(20, 7)=	1.993649	G 3(30, 7)=	1.993649	G 3(31,13)=	1.986134	G 3(32,11)=	1.998649	G 3(33, 9)=	1.978712	G 3(34, 9)=	1.978712	G 3(35,31)=	1.993351
G 3(20,32)=	1.018613	G 3(20, 4)=	1.008645	G 3(30, 4)=	1.008645	G 3(31,31)=	1.008644	G 3(32, 3)=	1.008644	G 3(33,12)=	1.008644	G 3(34,12)=	1.008644	G 3(35,15)=	1.997673
G 3(20,30)=	1.008054	G 3(20, 9)=	1.006735	G 3(30, 9)=	1.006735	G 3(31,31)=	1.006732	G 3(32,28)=	1.006732	G 3(33,15)=	1.006732	G 3(34,15)=	1.006732	G 3(35, 8)=	1.004736
G 3(20, 8)=	1.009137	G 3(20,28)=	1.982886	G 3(30,28)=	1.982886	G 3(31,28)=	1.982884	G 3(32,28)=	1.982886	G 3(33,28)=	1.982886	G 3(34,28)=	1.982886	G 3(35,28)=	1.982391
G 3(20,29)=	1.000000	G 3(20,27)=	1.000000	G 3(30,27)=	1.000000	G 3(31,27)=	1.000000	G 3(32,27)=	1.000000	G 3(33,27)=	1.000000	G 3(34,27)=	1.000000	G 3(35,27)=	1.000000

レベル1は群係数1.3以上、レベル2は1.25以上、レベル3は1.20以上の値を示すものを半ば強制的にグルーピングのクリープとした。参考文献においては、急激に群係数の下降するところで、レベルを切ってグループのクリープを発見することを説明してあるが振動を続けて急降下点の存在がなく収束しにくい場合も生じる。

この様な場

合は固有値法による固有ベクトルで座標を与える等他の方法を併用して検討することも考えられる。このケースの場合は一応強制的にレベルを切って(図4-10)の結果を得た。



(図4-9) 室のグルーピングパターン

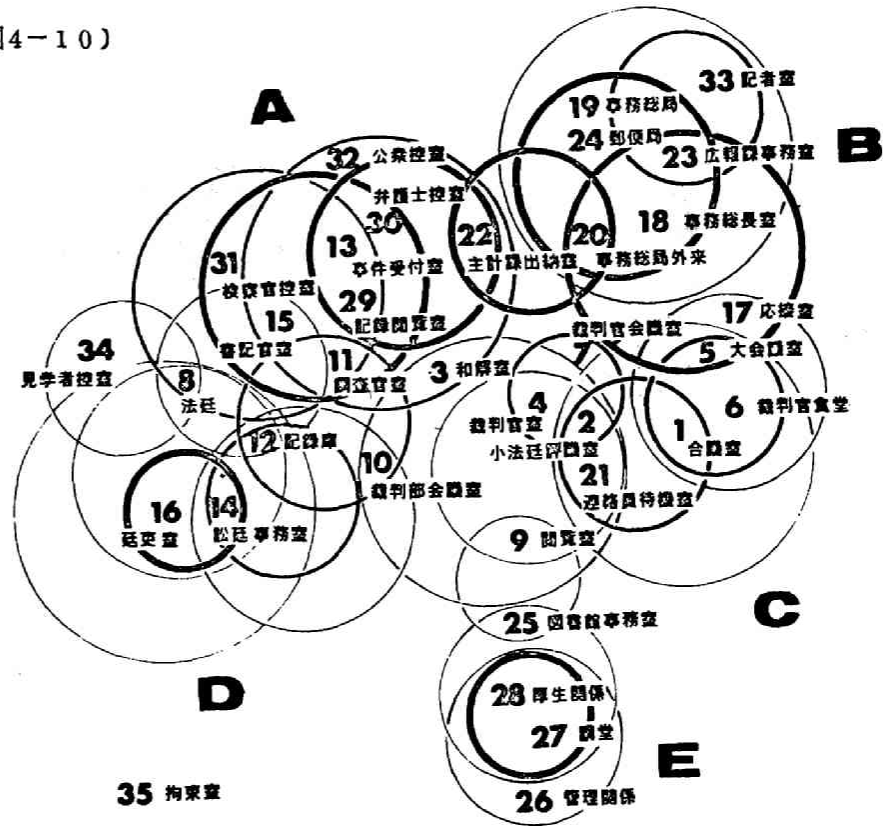
(図 4 - 1 0)

A : 裁判関係及裁判部執務関係ブロック B : 司法行政部門ブロック
C : 裁判官執務関係ブロック D : 裁判部執務関係のうち、外来者のないブロック
E : 厚生関係諸案

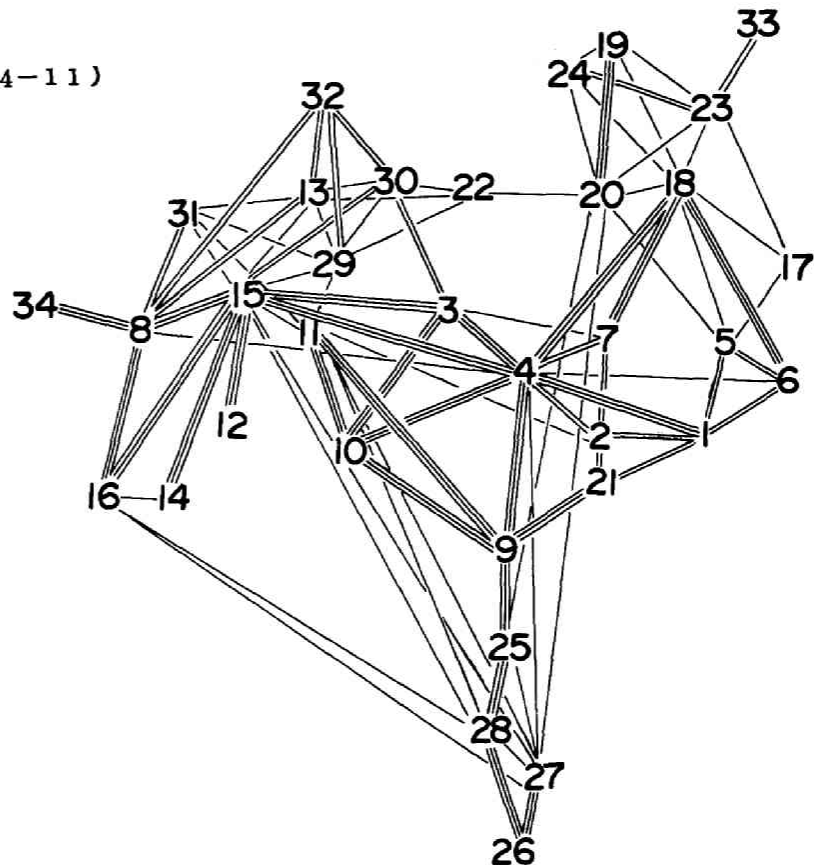
(図 4 - 1 0)

(図 - 4 - 1 1)

は更にそれら
を結びつきの
レベルを線の
本数で表わし、
室の結合関係
をわかり易く
示したもので
ある。従来、
動線図と言わ
れるものを理
論的に求めた
ものと言える。



(図 4 - 1 1)



4-3 ケーススタデー固有値法による空間解析 -和気公民館の空間解析-

4-3.1 解析の要点

和気公民館は1969年1月～8月に設計されたものであり、延面積が10428m²の比較的小規模な建物である。機能もそれ程複雑ではなくこの種公民館の類例は多く、経験的にも割合容易に空間構成の判断が得られるものである。或る意味で言えば経験的なものと論理的なものと比較を試みるケーススタデーとなつている。

この公民館の室は全体で17種類であるが、階段、ろう下、W.C.等は主要な室配置に併せて次の段階で容易に含めうるので、残りの16種類を解析の対象とした。

最高裁判所の場合と同様に(図4-12)に示す様な室と使用者の反応パターンをつくり室相互の親近度係数行列を求めた。(図4-13)

次に得られた親近度行列をもとに6式で与えられた。

$$Ax = \lambda x \quad A : (e_{ij}) \text{ 行列} \quad e_{ij} = e_{ji}$$

$$x : (x_i) \text{ のベクトル}$$

をもとに固有値及び固有ベクトルを求め理論的にはn次元空間座標を設定できるが、

(図4-12) 和気公民館、室-利用者反応パターン

(室名)	(面積)	(反応パターン)
1 DAI SYUUKAI SHITSU	270.0	1010000000000000
2 KOOGI SHITSU	90.0	0110000000000100
3 KAIGI SHITSU	60.0	0011000000000100
4 WASHITSU	60.0	0010110000000100
5 JIKKEN JISSYU SHITSU	45.0	0000001000000100
6 CHOORI JISSYU SHITSU	45.0	0000000100000100
7 TDSYO SHIRYOO SHITSU	45.0	0000001101000100
8 KANCHOO SHITSU	15.0	0000000000010000
9 JINU SHITSU	15.0	0001111110110110
10 SOODAN SHITSU	10.0	0000000010000000
11 KANRININ SHITSU	15.0	0000000000101000
12 SYUKUCHOKU SHITSU	15.0	0000000000101001
13 OLOAK	10.0	111111111101000
14 SOOKO	20.0	0000000000100010
15 DENKI KIKAI SHITSU	40.0	0000000000001000
16 HALL, LOBBY	100.0	111111111110000
17 KAIDAN, ROOKA, WC, OYU	150.0	

固有値を大きい方から3つ選び3軸の固有ベクトルを座標に与えた。

(図4-13) 親近度行列

Effect Coefficient E(1,1)

E(1,1)=	0.0000	E(1,2)=	1.3775	E(1,3)=	1.3775	E(1,4)=	0.9816	E(1,5)=	-0.6515
E(1,6)=	-0.6515	E(1,7)=	-0.4363	E(1,8)=	-0.4363	E(1,9)=	-1.8330	E(1,10)=	-0.4363
E(1,11)=	-0.6515	E(1,12)=	-0.4363	E(1,13)=	0.7312	E(1,14)=	-0.6515	E(1,15)=	-0.4363
E(2,1)=	0.7312	E(2,2)=	1.3775	E(2,3)=	0.0000	E(2,4)=	2.7130	E(2,5)=	2.1190
E(2,6)=	2.3112	E(2,7)=	1.3775	E(2,8)=	0.4238	E(2,9)=	-0.5456	E(2,10)=	-1.1554
E(2,11)=	-0.5456	E(2,12)=	-0.4238	E(2,13)=	-1.0604	E(2,14)=	-0.3351	E(2,15)=	-0.8265
E(3,1)=	-0.5456	E(3,2)=	-0.4238	E(3,3)=	1.3775	E(3,4)=	2.7130	E(3,5)=	0.0000
E(3,6)=	2.1190	E(3,7)=	1.3775	E(3,8)=	0.4238	E(3,9)=	-0.5456	E(3,10)=	-0.5456
E(3,11)=	-0.5456	E(3,12)=	-0.4238	E(3,13)=	-0.8265	E(3,14)=	-0.3351	E(3,15)=	-0.3351
E(4,1)=	-0.8265	E(4,2)=	-0.4238	E(4,3)=	-0.3351	E(4,4)=	0.9816	E(4,5)=	2.1190
E(4,6)=	2.1190	E(4,7)=	0.0000	E(4,8)=	0.9816	E(4,9)=	0.9816	E(4,10)=	0.0000
E(4,11)=	-0.6407	E(4,12)=	0.5223	E(4,13)=	-0.6407	E(4,14)=	-0.9816	E(4,15)=	-1.2714
E(5,1)=	0.6407	E(5,2)=	-1.2714	E(5,3)=	-0.6407	E(5,4)=	0.0000	E(5,5)=	-0.6515
E(5,6)=	1.3775	E(5,7)=	1.3775	E(5,8)=	0.9816	E(5,9)=	0.0000	E(5,10)=	1.9545
E(5,11)=	2.9448	E(5,12)=	-0.7312	E(5,13)=	1.0980	E(5,14)=	-0.4363	E(5,15)=	-0.6515
E(6,1)=	-0.6515	E(6,2)=	-0.7312	E(6,3)=	-0.6515	E(6,4)=	-0.4363	E(6,5)=	-0.7312
E(6,6)=	-0.6515	E(6,7)=	1.3775	E(6,8)=	1.3775	E(6,9)=	0.9816	E(6,10)=	1.9545
E(6,11)=	0.0000	E(6,12)=	2.9448	E(6,13)=	-0.4363	E(6,14)=	1.0980	E(6,15)=	-0.4363
E(6,16)=	-0.6515	E(6,17)=	-0.4363	E(6,18)=	-0.7312	E(6,19)=	-0.6515	E(6,20)=	-0.4363
E(7,1)=	-0.6515	E(7,2)=	-0.4363	E(7,3)=	-0.7312	E(7,4)=	0.4238	E(7,5)=	0.0000
E(7,6)=	2.9448	E(7,7)=	2.9448	E(7,8)=	0.0000	E(7,9)=	-0.6407	E(7,10)=	0.6223
E(7,11)=	-0.6407	E(7,12)=	-0.9816	E(7,13)=	-1.2714	E(7,14)=	0.0000	E(7,15)=	-0.9816
E(7,16)=	-0.6407	E(7,17)=	0.0000	E(7,18)=	-0.4363	E(7,19)=	-0.5456	E(7,20)=	-0.5456
E(8,1)=	-0.6407	E(8,2)=	-0.4363	E(8,3)=	-0.4363	E(8,4)=	-0.6407	E(8,5)=	0.0000
E(8,6)=	0.6407	E(8,7)=	-0.2984	E(8,8)=	-0.4363	E(8,9)=	-0.5456	E(8,10)=	-1.3297
E(8,11)=	-0.4363	E(8,12)=	-0.2984	E(8,13)=	0.4432	E(8,14)=	-1.8330	E(8,15)=	-1.1554
E(8,16)=	0.1601	E(8,17)=	0.6223	E(8,18)=	1.0980	E(8,19)=	1.0980	E(8,20)=	0.6223
E(8,21)=	0.6407	E(8,22)=	0.0000	E(8,23)=	0.6407	E(8,24)=	-0.3660	E(8,25)=	-1.1554
E(9,1)=	-1.1554	E(9,2)=	-1.8330	E(9,3)=	-1.1554	E(9,4)=	0.6793	E(9,5)=	-0.4363
E(9,6)=	-0.5456	E(9,7)=	-0.5456	E(9,8)=	-0.6407	E(9,9)=	-0.4363	E(9,10)=	-0.4363
E(9,11)=	-0.6407	E(9,12)=	-0.2984	E(9,13)=	0.4432	E(9,14)=	0.0000	E(9,15)=	-0.4363
E(9,16)=	-0.5456	E(9,17)=	0.4432	E(9,18)=	-0.4363	E(9,19)=	-0.2984	E(9,20)=	0.4432
E(10,1)=	-0.6515	E(10,2)=	-0.8265	E(10,3)=	-0.8265	E(10,4)=	-0.9816	E(10,5)=	-0.6515
E(10,6)=	-0.6515	E(10,7)=	-0.9816	E(10,8)=	-0.4363	E(10,9)=	-0.3660	E(10,10)=	-0.4363
E(10,11)=	0.0000	E(10,12)=	3.5814	E(10,13)=	0.7312	E(10,14)=	1.9545	E(10,15)=	3.0544
E(10,16)=	-0.7312	E(10,17)=	-0.8265	E(10,18)=	-1.0604	E(10,19)=	-1.0604	E(10,20)=	-1.2714
E(10,21)=	-0.8265	E(10,22)=	-0.8265	E(10,23)=	-1.2714	E(10,24)=	-0.5456	E(10,25)=	-1.1554
E(10,26)=	-0.5456	E(10,27)=	3.5814	E(10,28)=	0.0000	E(10,29)=	-0.3351	E(10,30)=	1.3775
E(10,31)=	2.0643	E(10,32)=	-1.6757	E(10,33)=	0.7312	E(10,34)=	-0.3351	E(10,35)=	-0.3351
E(11,1)=	0.0000	E(11,2)=	-0.7312	E(11,3)=	-0.7312	E(11,4)=	0.0000	E(11,5)=	-1.3297
E(11,6)=	-0.6793	E(11,7)=	0.4432	E(11,8)=	0.7312	E(11,9)=	-0.3351	E(11,10)=	0.0000
E(11,11)=	-0.7312	E(11,12)=	0.4432	E(11,13)=	3.0735	E(11,14)=	-0.6515	E(11,15)=	-0.8265
E(11,16)=	-0.8265	E(11,17)=	-0.9816	E(11,18)=	-0.6515	E(11,19)=	-0.6515	E(11,20)=	-0.9816
E(11,21)=	-0.4363	E(11,22)=	1.0980	E(11,23)=	-0.4363	E(11,24)=	1.9545	E(11,25)=	1.3775
E(11,26)=	-0.7312	E(11,27)=	0.0000	E(11,28)=	-0.4363	E(11,29)=	-0.7312	E(11,30)=	-0.4363
E(11,31)=	-0.5456	E(11,32)=	-0.5456	E(11,33)=	-0.6407	E(11,34)=	-0.4363	E(11,35)=	-0.4363
E(11,36)=	-0.6407	E(11,37)=	-0.2984	E(11,38)=	-1.1337	E(11,39)=	-0.2984	E(11,40)=	3.0544
E(11,41)=	2.0643	E(11,42)=	0.4432	E(11,43)=	-0.4363	E(11,44)=	0.0000	E(11,45)=	-1.3297
E(11,46)=	0.7312	E(11,47)=	-0.3351	E(11,48)=	-0.3351	E(11,49)=	0.6793	E(11,50)=	0.4432
E(11,51)=	-0.7312	E(11,52)=	-1.6757	E(11,53)=	3.0735	E(11,54)=	-0.7312	E(11,55)=	-1.3297
E(11,56)=	0.0000	E(11,57)=	0.0000	E(11,58)=	0.0000	E(11,59)=	0.0000	E(11,60)=	0.0000

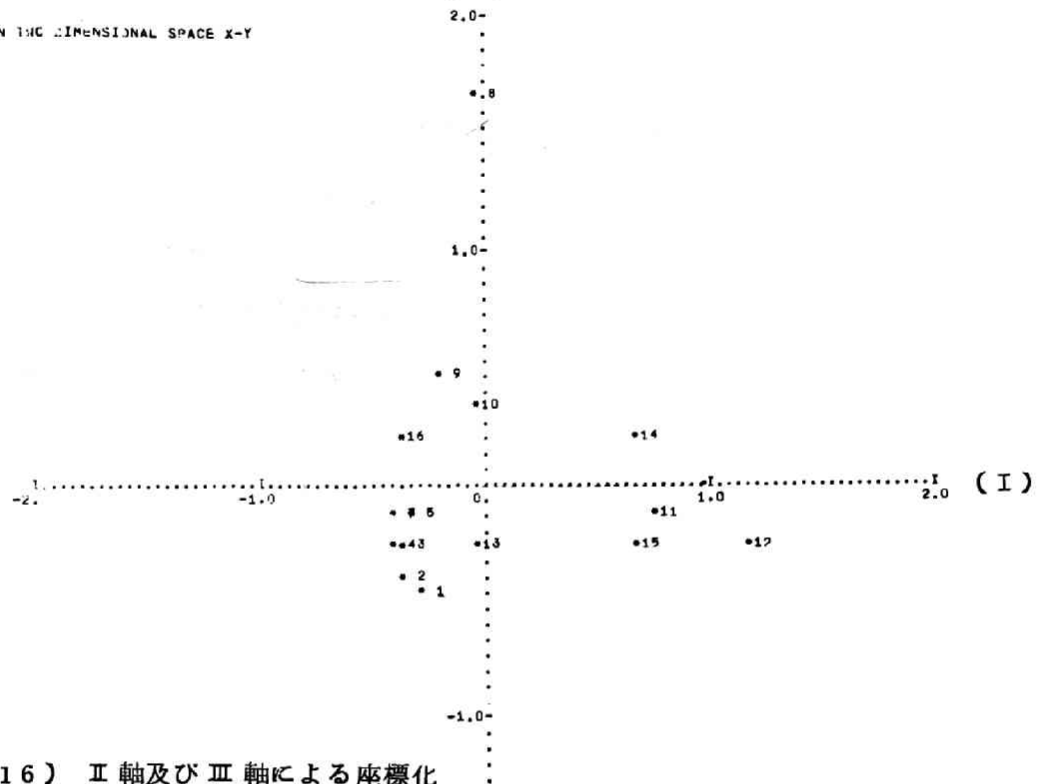
(図4-14) 固有ベクトル

EIGEN VALUE AND EIGEN VECTOR

EAMUA 1= 11.220741 EAMUA 2= 7.006791 EAMUA 3= 4.152032
 X 1=(-0.29547, -0.443605, 0.617289) X 2=(-0.394880, -0.372694, -0.228916) X 3=(-0.360635, -0.297676, -0.269888)
 X 4=(-0.421019, -0.264540, -0.149231) X 5=(-0.335276, -0.153155, -0.346926) X 6=(-0.335274, -0.153155, -0.346925)
 X 7=(-0.426114, -0.264703, -0.573454) X 8=(-0.054501, 1.458550, -0.135348) X 9=(-0.192484, 0.436674, -0.340165)
 X10=(-0.492113, 0.502801, 0.864746) X11=(0.754763, -0.134992, 0.012765) X12=(1.161541, -0.252804, -0.148160)
 X13=(-0.542218, -0.264641, 0.436236) X14=(0.660658, 0.220128, -0.319446) X15=(0.676550, -0.278369, 0.020338)
 X16=(-0.456113, 0.202920, 0.917425) X

(図4-15) I 軸及 II 軸による座標化 (II)

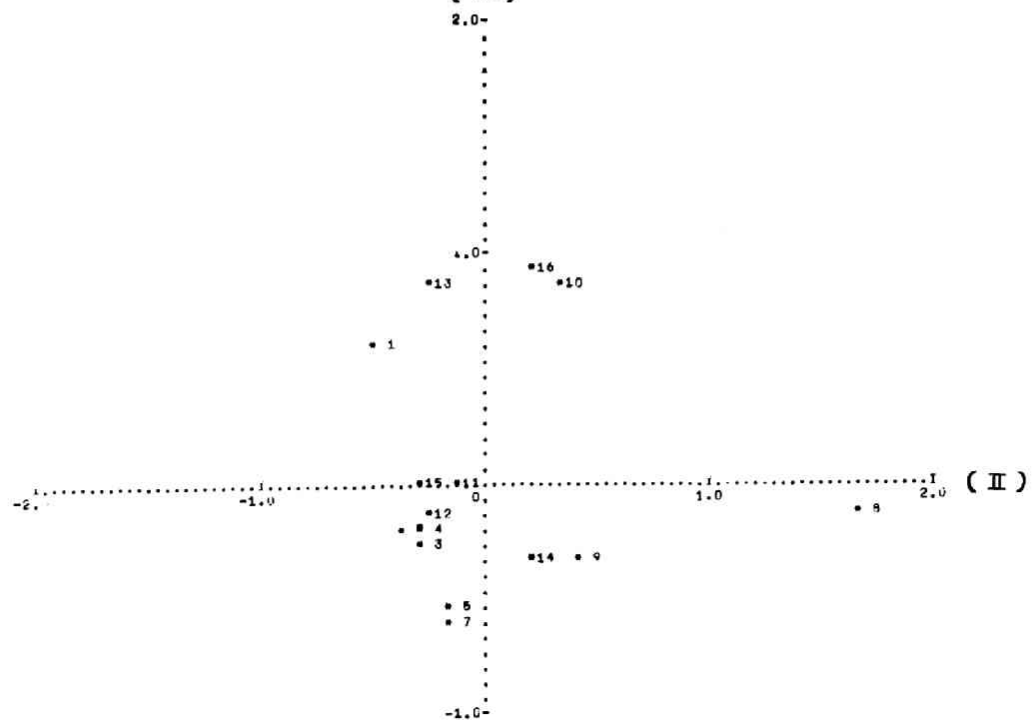
GRAPH ON TWO DIMENSIONAL SPACE X-Y



(図4-16) II 軸及び III 軸による座標化

GRAPH ON TWO DIMENSIONAL SPACE Y-Z

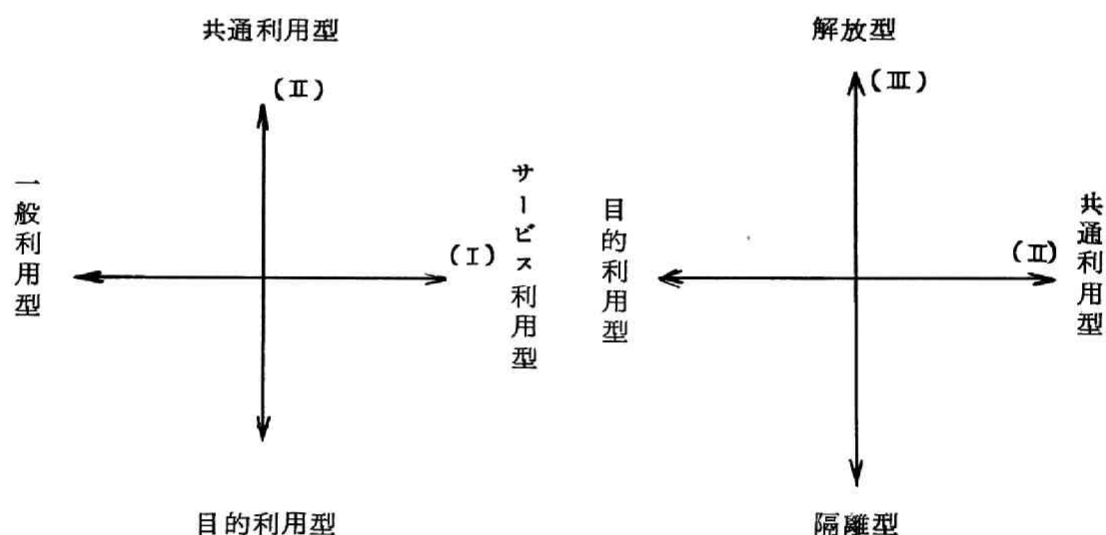
(III)



固有値及び固有ベクトルは(図4-14)で示し、結果の座標を(図4-15)及び(図4-16)で示した。Ⅰ軸は最大固有値に対する固有ベクトルを投影する軸であり、Ⅱは第Ⅱ固有値に、Ⅲは第Ⅲ固有値に対する夫々の固有ベクトルの投影量を示す。図は(Ⅰ)-(Ⅱ)及び(Ⅱ)-(Ⅲ)の座標平面を示したものである。

4-3-2 座標空間の解析

この方法は多変量解析の一種であり、意味量を相互の距り尺度で表した一種の因子分析法であるとも見られる。各固有値に対する固有ベクトルは、夫々意味の投影量に比例する数値であると考えられ、固有値に対応する軸は夫々独立した n 次元の意味空間をつくっていると考えられる。今分解された二次元上の座標は、室の使われ方の相異を示す質的なグルーピングを示すものである。今、室のグルーピングによって逆に各軸の表す意味を解釈すると次の様になる。



(図4-17) 座標軸の解釈

Ⅰ軸は+側は、機械室、宿直、倉庫など一般外来者と接触のないサービス諸室であり、-側は一般主要室間を殆ど含んでいる。外来者の利用する諸室及外来者に接触のある運営関係諸室が偏っている。

Ⅱ軸は+側はホールロビー、事務室、館長室など主として公民館全体に共通な管理関係を中心として常時使用されている諸室、-側は目的に応じて随時使用される特殊性をもった諸室が偏っていると言える。

Ⅲ 軸は十側には大集会室、ロビー、クローク、相談室など不特定多数の公衆が利用する言はば解放型の空間を意味し、一側は、夫々目的に応じて閉鎖的に使われる諸室が投影されていると見ることができる。

この例では、3軸を選んでそのグルーピングの性格づけを試みたわけであるが、複雑な機能の場合より多くの軸を選び、判断レベルを分けた群化の資料を得ることが出来る。今この例では人と室の反応パターンを主題としたが、手法の側から見れば反応パターンの得られる形に解釈の可能なケースに対してその応用範囲は極めて広い。

第 5 章 結論と展望

既に第1章において設計の基本問題として、1)対象設定の問題、2)手順設定の問題、3)各対象において解析処理の手法の三つの問題につきることを説明した。しかし、これはあくまでも基本的問題であって設計の各分野のアプローチに共通するところでもある。既に年来、設計システム化の動向は、設計の情報処理から設計の自動化に至るまで、設計における広範囲な問題に対して、各種のアプローチが進められている。この研究はそれら設計問題のシステム化を進める方向での極めて基本的な問題の一部を追求したものである。設計のシステム化の体系的な且つ組織的な研究はイギリス王立建築研究所、スウェーデン国立建築研究所など又我国でもB. E. 論グループ、建築研究所の材料設計グループなど内外における進捗は著しい。

究極の方向として設計の自動化を目標とするアプローチは例えばM. I. T + I. B. M. のICBSシステムの例において或はWest Sussexの例においてもインプットデータである情報処理の問題、設計手順のサブシステム化、作図の自動化と言った問題を相互に解明しつつ進められているが、未だ、設計全体を扱う内容としては極く一部の問題が解明されているに過ぎない段階である。設計の研究は問題の広がりについて広範囲な内容を抱えており、それら部分問題がシステム化の観点で充分解明された段階に至って居らず、熟成の機を待ちつつ総合化が一步一步進行するものと思われる。

今この研究の果たした位置づけと、今後の展望を捕えるために設計研究分野の方向の全ぼうを整理すると次の様になる。

1 情報整理のシステム化

既存資料の分数整理、収納とシートファイル化、サプライシステムなどドキュメンテーション技術と能動性の高い検索システムと解析処理にインプットし易い情報分配のシステム化

2 設計プロセスのシステム化

設計作業に流れる情報のフローを明確にし、操作の分節化、情報の内容による操作の収束する目標と意志決定ポイントの明確化及びフィードバックルートの設定など、情報のフローを中心としたプロセス問題とそれを遂行する作業組織の合理化、決定の調整組織、作業スケジュールなどマネジメント機能のシステム化

3 機能組織の処理解析

要求情報の分析、計画や実測資料にもとづく機能の適正值の推計、予測の操作技術と機

能の相互関連にもとづく機能組織、配置計画などの処理解析

4 空間条件の基準化

規模、熱、光、音、防災問題など環境指標の規準化と設計条件の目標値の水準表示の問題とそれに見合うコンポーネント設計、材料設計の最適化問題

5 寸法調整のシステム化

モジュラーユーデネーション、グリッドプランニングを一つのキイプログラムとして、空間の形態からコンポーネントや材料寸法問題など計画から構法に及ぶ寸法体系のシステム化の問題

6 性能仕様の規準化

コンポーネント及び材料等の性能規定及び仕様の規準化、等級づけによる構成材及び構法に関する評価の確立

7 構成材の標準化と構法システムの合理化

工業生産化の方向で、材料の質の向上と施工の合理化を目標として構成材の標準化とアセンブリーシステムの開発

8 構造計算、各種設備計算、コストプランニング等技術計算の自動処理化と一般設計へのフィードバックシステムの確立

9 表現及伝達方法の記号化と規約の共通化

設計図、仕様書、積算等、設計に用いられる各種表現方法の統一と記号対応による情報の相互レファレンスのシステム化

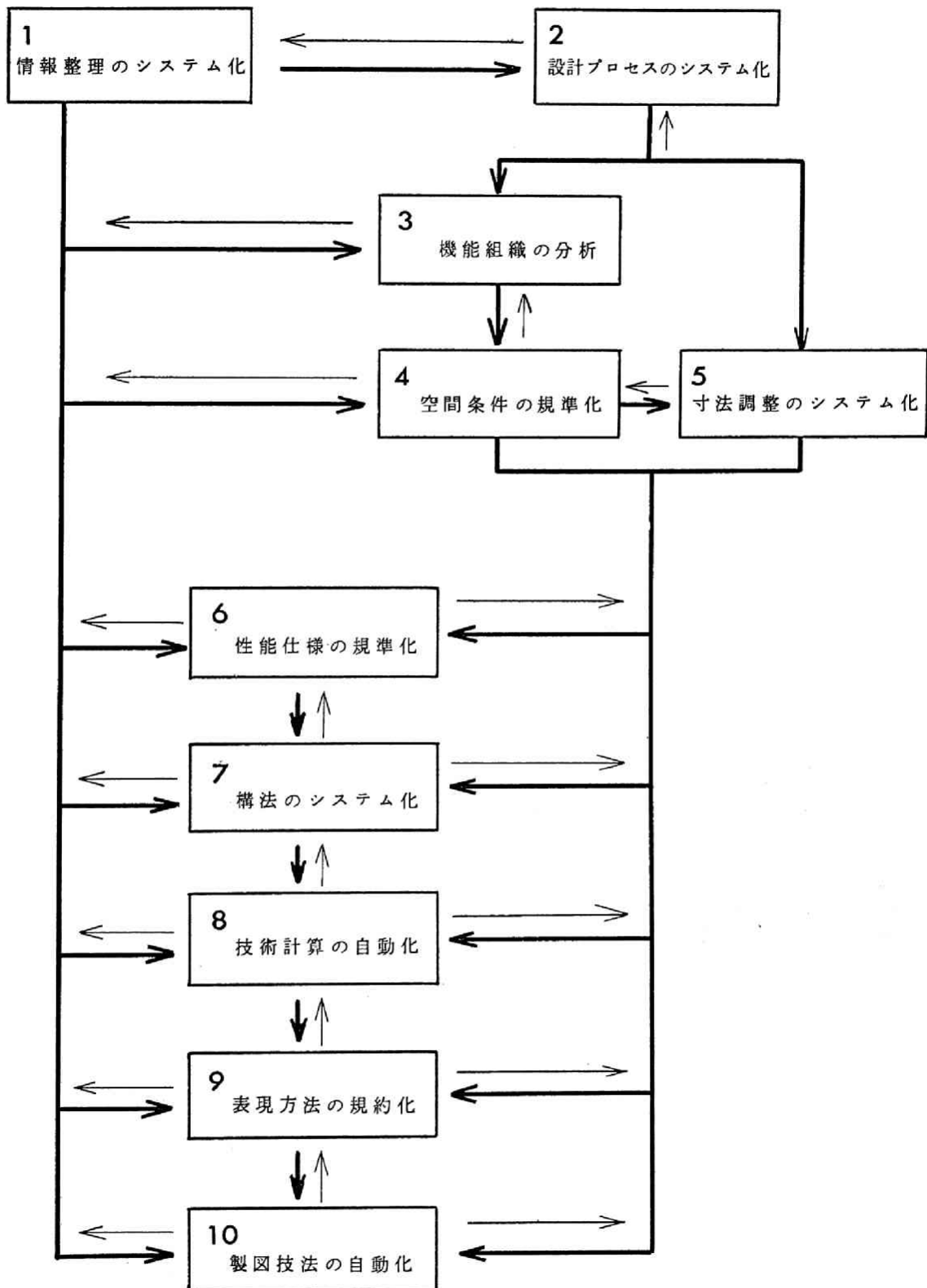
10 製図技法の自動化

機能図、ラインプランニング、一般設計図、デテール設計、アイソメトリックパースペクティブ等、製図の自動化と情報変動によるシミュレーション技術の開発

11 各段階において得られた結果と条件の間のチェックシステムの確立

以上の各項目は夫々、相互に関連を持って居り、それらが相互に影響を持ちつつ全体のシステム化が進行する。それらの相互の関連を整理すると次頁の様な研究相互の位置づけを現わすダイアグラムが得られ、そこにおいて本研究が設計問題についての基礎的な問題のアプローチである故以が判明し、同時に今後の展望が与えられる。

設計システム化研究の相互関連



関連論文及記事

1	川崎 清	／ 動線の記号的表示について	／ 日本建築学会近畿支部 研究報告集	／ '5402
2	川崎 清	／ 室内計画の機能評価について	／ 日本建築学会講演論文集	／ '6505
3	川崎 清 笹田 剛史 森本 正一	／ 寸法空間の構成について (寸法空間・構成に関する研究その1)	／ 日本建築学会 論文報告集号外	／ '6509
4	同 上	／ 占有量の合成について (寸法空間の構成に関する研究その2)	／ 同 上	／ '6509
5	川崎 清 笹田 剛史 山口 重之	／ 大規模建設事業計画における諸問題	／ 日本建築学会近畿支部 研究報告集	／ '6605
6	川崎 清 笹田 剛史	／ 大学の施設計画について	／ 日本建築学会 論文報告集 Ⅷ 133	／ '6703
7	川崎 清 笹田 剛史	／ 施設構成理論その1方法論	／ 日本建築学会近畿支部 研究報告集	／ '6905
8	同 上	／ 施設構成理論その2手法体系	／ 同 上	／ '6905
9	川崎 清 播戸 正臣	／ 施設構成理論その3条件設定のシステム化	／ 同 上	／ '6905
10	川崎 清 笹田 剛史 山口 重之 三宅 英一郎	／ 施設構成理論その4ケーススタディー 最高感における空間解析	／ 同 上	／ '6905
11	川崎 清 笹田 剛史 山口 重之 三宅 英一郎	／ 施設構成理論その5ケーススタディー 美術館における空間の組織化	／ 同 上	／ '6905
12	川崎 清 中井 一郎 小沢 英夫	／ 建築設計における情報処理の実態	／ 同 上	／ '6905
13	川崎 清 他	／ 美術館における観客動態に関する研究(その1)	／ 同 上	／ '6905
14	川崎 清	／ 美術館における観客動態に関する研究(その2)	／ 建築学会近畿支部 研究報告集	／ '6909
15	川崎 清 他	／ システムから空間へ	／ 雑誌建築	／ '6905
16	川崎 清 他	／ 情報処理からデザインへ	／ 建築文化	／ '6906
17	川崎 清 笹田 剛史	／ 施設構成理論その1方法論	／ 建築学会 論文報告集号外	／ '6909
8	同 上	／ 施設構成理論その2手法体系	／ 同 上	／ '6909

19	川崎 清 播戸 正臣	／ 施設構成理論その3条件設定のシステム化	／ 同 上	／ '6909
20	川崎 清 他	／ 施設構成理論その4ケーススタデー 最高感における空間解析	／ 同 上	／ '6909
21	川崎 清 他	／ 施設構成理論その5ケーススタデー 美術館における空間の組織化	／ 同 上	／ '6909
22	川崎 清	／ 設計システム化の諸相	／ 建築と社会	／ '7004
23	川崎 清 播戸 正臣	／ 設計条件のシステム化に関する研究	／ 建築学会近畿支部 研究報告集	／ '7005

参考文献リスト

第1章

- 1 Archer, B./Systematic Method for Designer Part 1 - 6/Design Vol 172, 174, 176, 179, 181, 185.
- 2 Jones, J.C./Design Methods Compared 1:Strategies, 2:Tactics/Design 212 Design 213.
- 3 Goode, H.H. & Machol, R.E. 森口繁一監訳 / システム工学 / 日本科学技術連盟/'60
- 4 吉武泰水 / 建築計画から設計へのアプローチ
- 5 ヴァン・ファンジエ著 加藤八千代, 岡村和子 共訳 / 創造性の開発 / 岩波書店 / '630920
- 6 Greenwood, D.C./ Design Tree Aid Decision/Product Engineering/'63 0401.
- 7 Jones, B.G./ Design Processes and Decision Theory/A.I.A. -ACSA Teacher Seminar/'63.
- 8 建築計画委員会, 設計方法小委員会 / 設計方法をどうとらえるか
第1回日本建築祭, 研究協議会, 設計計画部門資料/'64 1103
- 9 Alexander, C./ The Theory and Invention of Form/Architectural Record/
'6504
- 10 Alexander, C./ A city is not a tree/Architectural Forum/'6504 '6505.
- 11 Scher, P./ Theory of Design/ Report on a Birmingham Symposium/ '65 0921-23.
- 12 池辺陽 / 相関網による設計システム / 建築学会大会論文報告書/'65 09
- 13 マクミラン, ゴンザレス著, 野々口格三, 守谷栄一訳 / システム分析 / 鹿島出版会/'65
- 14 現代建築シリーズ4/建築編集委員会 / 計画方法論/科学技術センター/'66 0820
- 15 池辺陽 / 工業化段階におけるデザインプロセス / 日本建築学会論文報告集 / 号外'6610
- 16 池辺陽 / 工業化段階におけるデザインプロセス / 建築学会大会論文報告集/'6610
- 17 太田利彦, 荒木睦彦 / 設計過程の分析手法について(1), (2) / 建築学会論文報告集/'6710
- 18 建築計画委員会編 / 設計方法/日本建築学会/'681005

- 19 藤井昇 / 建築生産のプロセスと工業化との相関性の発見に関する研究 / 建築学会大会学術講演梗概集 / '6810
- 20 太田利彦, 荒木陸彦 / 基本設計段階の局面区分について / 日本建築学会大会学術講演梗概集 / '6810
- 21 特集 クリストファーアレグザンダーのシステムの思想 SD 48 / '6810
- 22 向坊 隆 / 基礎工学 概説 / 岩波講座 基礎工学 / 岩波書店 / '680116
- 23 渡辺茂著 / 設計論工 / 岩波講座基礎工学 / 岩波書店 / '680116
- 24 ハロルド・R・ビュール著, 加藤八千代, 神力達夫共訳 / 創造工学による設計手順 / 鹿島出版会 / '690630
- 25 建築計画委員会 / 設計チームの機能と構造 / 日本建築学会大会研究協議会資料 / '6908
- 26 藤井正一郎訳 / デザインチームによる業務のシステムマテックプラン / 建築家 / '69冬季号
- 27 Hall, A.D. / 熊谷三郎監訳 / システム工学方法論 / 共立出版 / '691020

第 2 章

- 1 SfB/UDC Building Filing Manual/RIBA, Technical Information Service / '61, London.
- 2 情報管理便覧編集委員会編 / 情報管理便覧 / 日刊工業新聞社 / '63
- 3 Collins, J. and Levy, F. / Professional Collaboration, Check list and programme AJ / '630327.
- 4 Theory of CBC / AJ/640408 / Principle of CBC / AJ/640422 / The computer and CBC / AJ/640527.
- 5 MC 特別委員会編 / モジュール割りと建築生産の工業化 / 日本建築学会 / '64
- 6 ドクメンテーション特集 / 建築雑誌 / 日本建築学会 / '6405
- 7 林昭男 / 設計計画とドクメンテーション / 建築雑誌 / '6405
- 8 材料設計委員会 / 材料設計に関する研究 / 建築研究報告 44 / '6503
- 9 Ettinger, J.V., 冷牟田純二, 原敬訳 / 建築計画のO.R.とドクメンテーション / 鹿島研究所出版会 / '6507
- 10 SfB/UDC 日本版(案) / 日本建築センター / '66
- 11 太田利彦, 高橋青光一, 寺田秀夫 / 設計条件をいかに捉えるか / 建築文化 / 6606 / PP43~50
- 12 太田利彦, 佐藤庄一 / 設計条件の確認方法について / 建築学会論文報告集 / 号外 / '6610
- 13 日本マーケティング協会編 / 製品計画のためのチェックリスト / 丸善 / '671001
- 14 Research Group of University of Strathclyde / Measurement and Appraisal of Building Performance / AJ / '671020.
- 15 Markus, T. / The Role of Building Performance Measurement and Appraisal in Design Method / AJ / '671220.

- 16 Guide to CI/SfB Classification/ AJ/'680814.
- 17 The Construction Index/ SfB Manual/ RIBA/'680910.
- 18 Manning,P./ Appraisal of Building Performance: Their use in the design/AJ/'681009.
- 19 池辺 陽 / 寸法調整におけるチェックシステム / 建築学会論文報告集/'6810
- 20 中村幸雄 / 情報処理 I / 共立出版社/'681020
- 21 Information Systems/ AJ Volume 149 NO. 1 /'690101.
- 22) Sliwa,J./ Introduction and External Envelope/ AJ/'69 0319.
- 23 Paul,W./ Technical Study: Performance Specification 1. Theory and Practice/ AJ/'69 0423.
- 24 Sliwa,J./ Introduction to the Design of Joints/AJ/'690423.
- 25 Honey,C.R./ Introduction Flow in Architectural Design/ AJ/'69 0521.
- 26 三重野博司著 / 情報システムの設計/ダイヤモンド社/'690529
- 27 川崎研究室 / 情報処理からデザインへ/建築文化 /'69 07 Vol 24 NO. 272/pp61 - 72.
- 28 Ashdown,D./ Dimensional Performance/ AJ/'69 0723.
- 29 Burberry,P./ User Requirement/AJ/'69 0806.
- 30 Segal,W./ Metric Housing in Bric/ AJ/'69 0820.
- 31 Mccann,W., Ariba,R., Arics,M.T./ Use of CI/SfB for Project Documentation/ AJ/'69 0924 '69 1008.
- 32 冷牟田純二 / 建築分野における情報活動の動き / ビルディングレター / 日本建築センター/'6910
- 33 加藤孝 / 設計事務所の機能と情報のシステム化 / ビルディングレター / 日本建築センター/'6910
- 34 特集「建築における情報活動」 / ビルディングレター/'6910
- 35 Gilchrist,A., Gaster,K./ Information System Relating to the Construction Industry/ Current Paper of BRP/'69 11.
- 36) Problems of Component Design/ AJ/'69 1112.
- 37 高橋達郎, 広田広三郎, 坂本徹朗 共著 / 情報検索の手法と機器/南江堂/'691215
- 38 Building Appraisal: St. Michael's Academy Kilwinning, A special study by the Building Performance Research Unit, University of Strathclyde/ AJ/'70 0107.

第 3 章

- 1 Osgood,C.E., George,J.S., Tannenbaum,P.H./ The Measurement of Meaning / Univ. of Illinois/'57.

- 2 園原太郎, 矢田部達郎監修 京都大学文学部心理学編 / 現代心理学の展望 / 角川書店/'57 11
- 3 Torgerson/ Theory and Method of Scaling/ Wiley New York/'58.
- 4 Watanabe, S./ Information Theoretical Analysis of Multivariate Correlation
IBM Journal/'60 01.
- 5 サーター, T.L. 著 山内二郎監訳 / オペレーションズ・リサーチの数学的方法, 上, 下, / 紀伊国屋書店/'60 1220
- 6 田中良久 / 心理学的測定法/ 東京大学出版会/'61 0730
- 7 肥田野直, 瀬谷正敏, 大川信明共著 / 心理, 教育, 統計学 / 培風館/'61 11
- 8 Thurstone, L.L./ Multiple Factor Analysis/ Univ. of Chicago Press/'61.
- 9 日本能率協会EDP委員会訳/ORとシステムズエンジニアリング/ 日本能率協会/'61
- 10 武藤真介 / 一対比較法による尺度化の問題 / 日本リサーチセンター研究紀要 Vol 1, NO.7/'62.
- 11 高木貞二編 / 心理学における数量化の研究/ 東京大学出版会/'62 0330
- 12 伊藤清 / 確率論 / 岩波書店/'62 0730
- 13 三好稔編 / 心理学と因子分析 / 誠信書房/'62 09
- 14 吉田正昭 / マーケティングのための心理測定/ 日本能率協会/'62 1225
- 15 Chermayeff, S., Alexander, C./ Community and Privacy/ Doubleday/'63.
- 16 Brunowik, E./ Conceptual Focus of System/ Theories in Contemporary
Psychology/ Macmillan Company/'63, New York.
- 17 Stevens, S.S., ed./ Handbook of Experimental Psychology/ Wiley/'63 10.
- 18 Marx, H.H., ed./ Theories in Contemporary Psychology/ Macmillan/'63.
- 19 ギルホード, J. P. 著 秋重義治監訳 / 精神測定法/ 培風館/'64 0225
- 20 Saaty, T.L., 山内二郎監訳 / オペレーションズ・リサーチの数学的方法, 上, 下/ 紀伊国屋書店/'64
- 21 Churchman, C.W., Ackoff, R.L., Arnoff, E.L., 森口繁一監訳 / オペレーションズ・リサーチ
入門 上, 下 / 紀伊国屋書店/'64
- 22 石原舜介他 / 生活水準の地域比較と生活連関表調査 / 国民生活研究所/'64
- 23 Harman, H.H./ Modern Factor Analysis/ Univ. of Chicago Press/'64.
- 24 Guilford, J.P./ Factor Analysis/ Readings in Psychological Test and
Measurements/ ed. by Barnette, W.L./ Dorsey Press Inc./ '64 01.
- 25 日笠端他 / 生活環境条件指数化に関する研究その1~その8 / 建築学会論文報告集/ 第103号/'64 10
- 26 石原舜介他 / 生活連関表の研究その1~その4 / 建築学会論文報告集/ 号外/'65 09
- 27 Luce, Bush, Galanter/ Handbook of Mathematical Psychology/ Vol III/
Wiley/'65.

- 28 松田正一, 洲之内治男, 杉山昌平, 出居茂共著
 ORのための基礎数学 1. 初等解析と最適値問題 / 丸善 / '690310
 " 2. 線形代数と線形計画法 / " / '690210
 " 3. 差分・微分方程式と最適値問題 / 丸善 / '690210
 " 4. 確率とDP・待合せ理論 / 丸善 / '691020
 " 5. ゲームの理論と決定理論 / 丸善 / '650625
- 29 Alexander, C. / Note on the Synthesis of Form / Harvard Univ. Press / '66.
- 30 奥川光太郎 / 数理統計学概説 / 学術図書出版社 / '660216 第10版
- 31 山貞 登 / デザインと心理学 / 鹿島出版会 / '670525
- 32 ケメニー, J. P., スネル, J. L., トンプソン, G. L., 共著, 矢野健太郎訳 /
 新しい数学, その方法と応用 / 共立出版 / '670725
- 33 吉田洋一, 高橋健人共著 / 基礎課程 線型代数学 / 培風館 / '6803
- 34 ケメニー, J. G., シュレーファー, Jr., スネル, I. L., トンプソン G. L., 共著 矢野健太郎
 奥村誠次郎共訳 / 新しい数学とその応用 / ダイヤモンド社 / '680307
- 35 小林竜一著 / 社会科学のための数学概説 / 共立出版 / '680425
- 36 関英男 / 情報理論 / オーム社 / '690331
- 37 フェラー, W, 著, 河田竜夫監訳 / 確率論とその応用上, 下 / 紀伊国屋書店 / '690630

第4章

- 1 林 知己夫他 / 態度数量化の一方法 / 統計数理研究所彙報 Vol 6, NO. 1 / '58
- 2 高倉節子 / 数量化による分類の問題 / 統計数理研究所彙報 / Vol 9, NO. 2 / '62.
- 3 Moseley, L. / A Rational Design Theory for Planning of Buildings Based on
 the Analysis and Solution of Circulation Problems / AJ / '63 0911.
- 4 Whitehead, B., Eldars, M. Z. / An Approach to the Optimum Layout of Single
 Story Building / AJ / '64 0617.
- 5 林 知己夫, 村山孝喜 / 市場調査の計画と実際 / 日刊工業社 / '6408
- 6 中村正一 / ビジネスデータの処理と解析 / 日刊工業新聞社 / '6501
- 7 太田利彦, 佐藤庄一 / 平面計画の電算処理に関する研究 / 建築学会論文報告集 / '6710
- 8 コンピューター時代の数学 / ダイヤモンド社 / '68
- 9 Campion, D. / Computer in Architecture / ELSVIER / '68, London.
- 10 吉田勝彦 / 計算機による平面計画の自動化に関する研究 / 建築学会 / '6908
- 11 Burberry, P. / Technical Study: Circulation 1-7 / AJ / '70 0218 - '70 0304.
- 12 川崎清, 笹田剛史 / コンピューターによる設計のシステム開発 / 建築文化
 '70 02 Vol 25, NO. 280 / pp 93-98.

